



Д. В. Самодуров

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ МАГНИТОФОНЫ



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 712

Д. В. САМОДУРОВ

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ
МАГНИТОФОНЫ



«ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1970

6Ф2
С17
УДК 681.846.7

Редакционная коллегия

Берг А. И., Борисов В. Г., Бурдейный Ф. И., Бурлянд В. А., Ванев В. И., Геништа Е. Н., Жеребцов И. П., Канаева А. М., Корольков В. Г., Кренкель Э. Т., Куликовский А. А., Смирнов А. Д., Тарасов Ф. И., Шамшур В. И.

Самодуров Д. В.
С17 Любительские магнитофоны. М., «Энергия», 1970.
64 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 712)

Описаны конструкции любительских магнитофонов различной степени сложности, а также рассмотрены вопросы, связанные с их изготовлением и наладкой.

Брошюра рассчитана на широкий круг радиолюбителей, знакомых с основами магнитной звукозаписи.

3-4-5
348-69

6Ф2

Самодуров Дмитрий Васильевич

Любительские магнитофоны

Редактор *Д. А. Кругликов*

Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Технический редактор *О. Д. Кузнецова*

Корректор *З. Б. Шлайфер*

Сдано в набор 28/1 1969 г.	Подписано к печати 3/VII 1969 г.	Т-08962.
Формат 84×108 ^{1/32}	Бумага типографская № 2	Усл. печ. л. 3,36
Уч.-изд. л. 4,07	Тираж 150 000 экз.	Цена 17 коп. Зак. 101

Издательство «Энергия». Москва, Ж-114, Шлюзовая наб., 10.

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б

ПРЕДИСЛОВИЕ

Конструкции магнитофонов, описанных в брошюре, различны по степени сложности, поэтому каждый радиолюбитель, решивший повторить какую-либо конструкцию, может выбрать ту, изготовление которой ему по силам. Ознакомление с практическими вопросами любительской звукозаписи позволит радиолюбителям воспользоваться ими в своей практической деятельности.

Автор выражает благодарность Е. Г. Борисову, Ю. В. Боровскому, Л. И. Красикову, Ю. Н. Богданову, предоставившим свои конструкции для описания, а также И. М. Витринскому, оказавшему большую помощь в работе над книгой.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Практические вопросы любительской звукозаписи	4
Магнитофонная приставка	16
Портативный магнитофон	33
Магнитофон кинолюбителя	43
Автоматический информатор	57

ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ЗВУКОЗАПИСИ

Магнитофон представляет собой сложное сочетание механических, электрических и электронных устройств, от качества изготовления которых зависят основные технические характеристики и безотказность работы всей конструкции в целом. Перед тем, как приступить к конструированию и изготовлению магнитофона, необходимо ясно себе представить основное назначение узлов и их взаимодействие между собой.

Рассмотрим блок-схему (рис. 1) широко распространенного магнитофона. Сигнал, подлежащий записи, поступает через переключатель P_1 на вход универсального усилителя и после соответствующего усиления и частотной коррекции подается на универсальную магнитную головку через переключатель P_2 . Уровень этого сигнала контролируется специальным индикатором I .

При записи через переключатель P_3 подается питание на генератор высокой частоты (ГВЧ), который в свою очередь одновременно питает током высокой частоты стирающую головку и дает ток подмагничивания универсальной головке. Громкоговоритель или усилитель мощности во время записи, как правило, отключают переключателем P_4 .

При воспроизведении переключатели P_1 , P_2 , P_3 и P_4 переключают в положение B , в результате чего ко входу универсального усилителя подключается универсальная головка, а к выходу — громкоговоритель. Записанный на магнитную ленту сигнал считывается универсальной головкой и поступает на вход усилителя. При этом ГВЧ и индикатор уровня обесточены.

Лентопротяжный механизм служит для продвижения магнитной ленты относительно магнитных головок при записи и воспроизведении, а также для ускоренной перемотки ленты. В подавляющем большинстве конструкций магнитофонов как при записи, так и воспроизведении магнитная лента продвигается по рабочим поверхностям магнитных головок с постоянной скоростью и лишь в отдельных конструкциях применяется переменная скорость (в основном в диктофонах).

В состав лентопротяжного механизма магнитофона входят следующие основные узлы:

- 1) ведущий узел, обеспечивающий продвижение магнитной ленты при записи и воспроизведении;

- 2) приемный узел, подматывающий магнитную ленту, прошедшую блок магнитных головок, и производящий ее ускоренную перемотку вперед;

- 3) подающий узел, служащий для подачи, натяжения и ускоренной обратной перемотки магнитной ленты;

Все остальные узлы и детали, входящие в состав лентопротяжного механизма, имеют вспомогательное назначение. Чем больше их, тем сложнее магнитофон, а следовательно, тем он труднее в изготовлении в радиолюбительских условиях.

Дело в том, что в качестве ведущих двигателей в сетевых магнитофонах обычно применяют односкоростные быстроходные (650—3 000 *об/мин*) электродвигатели асинхронного типа, создающие сильное электромагнитное поле, которое наводится во время работы на магнитные головки, расположенные вблизи. Это приводит к появлению фона на выходе усилителя магнитофона, устранение которого связано с большими трудностями. С другой стороны, как в промышленных, так и любительских конструкциях магнитофонов используют низкие скорости перемещения магнитной ленты (9,53 и 4,76 *см/сек*), что требует изготовления насадок небольшого диаметра. Применение насадок с диаметром меньше 3—4 *мм* нецелесообразно из-за недостатков прочности и высоких требований к

На рис. 2 приведена конструкция ведущего узла, который состоит из маховика 2 с ведущим валом 1, электродвигателя 5 со шкивом 4 на валу и пассива 3, передающего вращение оси электродвигателя маховику ведущего вала.

Рис. 1. Блок-схема магнитофона с универсальным усилителем.

колебаний скорости выше указанной, детонация воспринимается как «дрожание» или «хриплость» звука.

На качество работы магнитофона сильно влияет равномерность вращения ведущего вала. Если даже ведущий вал отлично изготовлен и при вращении не имеет радиальных биений, то периодические изменения скорости его вращения также вызовут детонацию. Поэтому для поддержания равномерности вращения ведущего вала его совмещают с маховиком. При выборе геометрических размеров маховика нужно иметь в виду, что чем больше момент инерции маховика, тем более равномерным будет вращение ведущего вала. Поэтому при проектировании маховика надо стремиться сосредоточить большую часть его веса как можно дальше от центра. На рис. 4 изображены две конструкции маховиков, применяемых в магнитофонах. Для их изготовления можно использо-

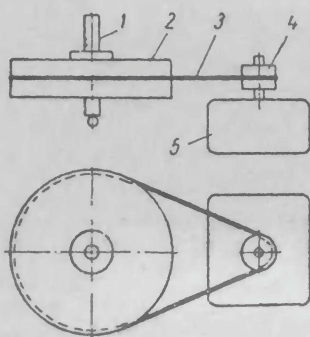


Рис. 2. Ведущий узел лентопротяжного механизма.

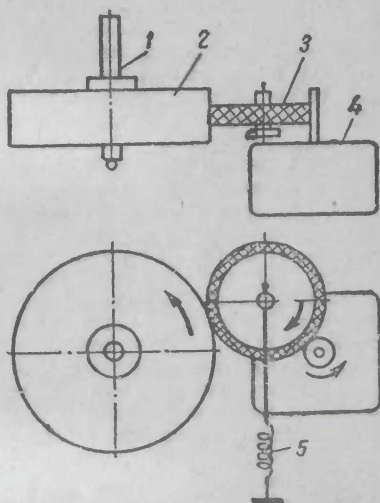


Рис. 3. Ведущий узел лентопротяжного механизма с фрикционной передачей.

вать: чугун, сталь, бронзу и т. п. Окончательную обработку ведущего узла рекомендуется производить с одного захода и одной установки в токарном станке. Предварительно заготовку маховика напрессовывают на заготовку ведущего вала или закрепляют его иным способом перед окончательной обработкой всех рабочих поверхностей. Желательно после изготовления узла произвести статическую и динамическую балансировку маховика.

Прежде чем приступить к расчету соотношения диаметров маховика и шкива, устанавливаемого на оси электродвигателя, необходимо предварительно измерить скорость вращения применяемого в конструкции электродвигателя. Это можно сделать с помощью тахометра или стробоскопа (см. журнал «Радио», 1961, № 3). После выбора скорости движения магнитной ленты задаются диаметром ведущего вала. Как уже говорилось, его диаметр не рекомендуется выбирать

меньше 3—4 мм. После этого определяют требуемое число оборотов ведущего вала по следующей формуле:

$$n = \frac{V60}{\pi d},$$

где d — диаметр ведущего вала, мм;
 V — скорость движения магнитной ленты, мм/сек;
 n — число оборотов ведущего вала, об/мин.

Измерив число оборотов электродвигателя, определяют коэффициент передачи редуктора по формуле

$$i = \frac{n}{W} = \frac{D_{ш}}{D_{м}},$$

где i — коэффициент передачи редуктора;
 n — число оборотов ведущего вала, об/мин;
 W — число оборотов электродвигателя, об/мин;
 $D_{ш}$ — диаметр шкива электродвигателя, мм;
 $D_{м}$ — диаметр маховика, мм.

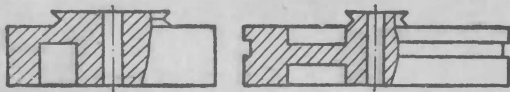


Рис. 4. Маховики лентопротяжных механизмов.

Диаметр шкива, установленного на оси электродвигателя, целесообразно выбирать меньше 15—20 мм, так как резиновый пассив плохо работает на шкивах малого диаметра. Следует помнить, что чем больше диаметр маховика и больше его вес, тем выше стабильность движения магнитной ленты.

Расстояние между центрами шкива электродвигателя и ведущего вала должно быть не менее десятикратного диаметра шкива электродвигателя, иначе будет плохое сцепление ведущего пассива. Пассивы могут быть нерастяжимые (цельнотканые лавсановые и пластмассовые) и растяжимые (резиновые) круглого и прямоугольного сечений. Размер пассива в свободном нерастянутом состоянии следует выбирать таким, чтобы при установке на рабочее место его удлинение составляло 20—30%. Резина не должна быть хрупкой и ломкой, но и не слишком мягкой.

Для любительских магнитофонов также могут быть рекомендованы фрикционные передачи, но при конструировании следует предусмотреть отвод паразитного ролика в положении «стоп», так как в противном случае получается деформация обрешиненной поверхности. Паразитный ролик необходимо располагать таким образом, чтобы он работал на заклинивание, а боковые поверхности маховика и шкива электродвигателя должны быть параллельны. В том случае, когда по конструктивным соображениям нельзя изготовить маховик больших размеров, а ведущий узел желательно иметь очень компактным, можно рекомендовать фрикционную передачу (рис. 5).

Ведущий элемент — ось электродвигателя 3, которая сцепляется с маховиком 1 через свободно вращающееся резиновое или хлорвиниловое кольцо 2. Оно должно быть ровное по толщине и свободно сидеть на оси электродвигателя. Для этого необходимо предусмотреть на оси электродвигателя специальные фиксаторы, ограничивающие его перемещение. В нерабочем состоянии электродвигатель необходимо отводить от маховика. Иногда с целью уменьшения высоты магнитофона применяют фрикционную передачу, изображенную на рис. 6.

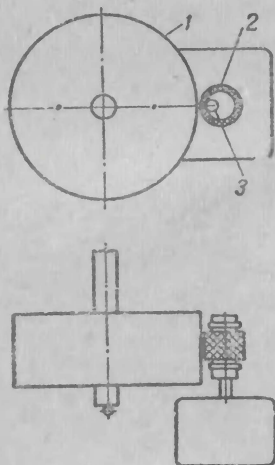


Рис. 5. Фрикционная передача через промежуточное резиновое кольцо.

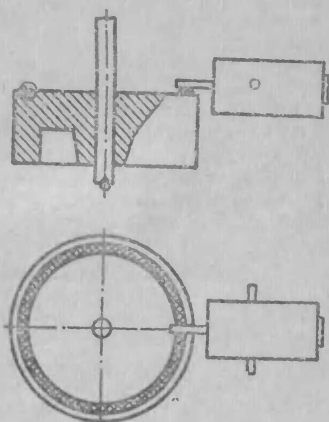


Рис. 6. Ведущий узел лентопротяжного механизма с горизонтальным расположением электродвигателя.

Этот узел изготовляют следующим образом. Подбирают резиновое кольцо круглого сечения с внешним диаметром, несколько меньшим диаметра маховика, в маховике делают соответствующую выточку и в нее вклеивают резиновое кольцо. Необходимо, чтобы резиновая поверхность выступала из выточки на 2—3 мм. К этой полукруглой поверхности и прижимается ось электродвигателя, передающая вращение маховику. В нерабочем положении ось двигателя необходимо отводить. Это производится тросиком или соответствующим рычагом. Такая конструкция нашла широкое применение в батарейных малогабаритных магнитофонах.

Продвижение магнитной ленты, как правило, осуществляется ведущим валом и прижимным обрезиненным роликом. Обрезиненная поверхность прижимного ролика обеспечивает плотный контакт магнитной ленты с поверхностью ведущего вала. На рис. 7 приведены две наиболее распространенные конструкции прижимных роликов, которые применяются как в промышленных, так и любительских магнитофонах. Первая конструкция (рис. 7, а) прижимного ролика представляет собой основание 1, являющееся одновременно подшип-

ником скольжения, свободно вращающимся на стальной оси 3. На основание надевают резиновое кольцо 2, поверхность которого после сборки тщательно шлифуют. Иногда вместо подшипники качения (шариковые), которые впрессовывают в верхнюю и нижнюю части основания ролика. Резина не должна быть слишком твердой, липкой и слишком мягкой, но достаточно эластичной. Для хорошего сцепления резинового кольца со втулкой на ее поверхности делают накатку или небольшие канавки. В рабочем состоянии прижимной ролик боковой поверхностью должен ровнo прилегать к ведущему валу, что достигается параллельностью их рабочих поверхностей. В противном случае при продвижении магнитной ленты последняя начинает выдавливаться вверх или вниз. В этом отношении хорошие результаты дает применение конструкции самоустанавливающегося прижимного ролика. Типовая конструкция такого прижимного ролика изображена на рис. 7, б.

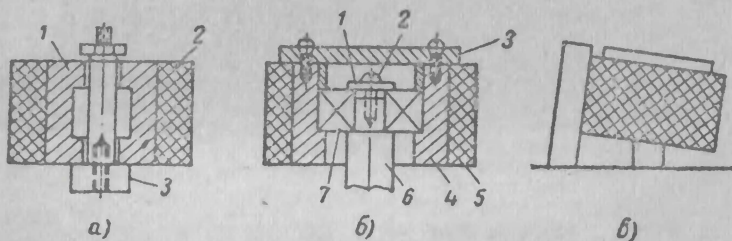


Рис. 7. Конструкции прижимных роликов.

Здесь в качестве подшипника применен всего один однорядный шарикоподшипник 7, который установлен в корпусе ролика симметрично по ширине ленты. Внутренняя обойма его жестко закреплена на оси прижимного рычага 6 винтом 2 и шайбой 1, а наружная обойма прижата специальной крышкой 3 с помощью винтов к основанию ролика 4 и резинового кольца 5. На рис. 7, в для наглядности показан случай непараллельности рабочих поверхностей прижимного ролика и ведущего вала. Как видно из этого рисунка, в рабочем состоянии прижимной ролик самоустанавливается параллельно ведущему валу за счет торцового качания наружной обоймы шарикоподшипника. При записи и воспроизведении прижимной ролик прижимается к ведущему валу рычагом при помощи электромагнита или пружины, а при остановке и при перемотках рычаг с прижимным роликом отводится от ведущего вала. Сила прижима подбирается практическим путем при регулировке. При сильном прижиге возможны уменьшение оборотов ведущего вала и деформация резиновой поверхности прижимного ролика, а при слабом прижиге магнитная лента будет проскальзывать.

Существуют и другие способы продвижения магнитной ленты, при которых прижимной ролик отсутствует. Так, например, на рис. 8 изображен способ, при котором магнитная лента продвигается в нужном направлении путем охвата ведущего вала. Для устранения проскальзывания магнитной ленты поверхность ведущего вала обрезают и шлифуют. Этот способ применяется лишь в магнитофонных приставках и магнитофонах простых конструкций.

При конструировании диктофонов иногда применяют переменную скорость продвижения магнитной ленты. В этом случае ведущий вал и прижимной ролик отсутствуют. При записи или воспроизведении магнитная лента с одной кассеты, которая несколько подтормаживается, перематывается на другую, приводимую в движение электродвигателем через редуктор, при этом она проходит по рабочим поверхностям магнитных головок. Записи, сделанные на диктофоне одной конструкции, не могут быть воспроизведены другим диктофоном, так как скорости продвижения ленты могут не совпадать. Диктофоны предназначены для записей речи, поэтому в них допускается коэффициент детонации порядка 1,5—2%.

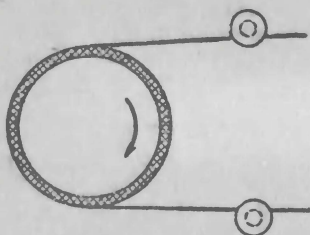


Рис. 8. Продвижение магнитной ленты с помощью ведущего обрезиненного вала.

В любительских конструкциях магнитофонов, работающих от сети переменного тока, применяют однофазные асинхронные и значительно реже синхронные электродвигатели. В магнитофонах с автономным питанием применяют коллекторные электродвигатели. Электродвигатели в зависимости от выполняемых функций в лентопротяжном механизме подразделяют на ведущие и перематывающие.

Лентопротяжные механизмы магнитофонов могут содержать один, два или три электродвигателя. В трехмоторном лентопротяжном механизме ведущий электродвигатель продвигает магнитную ленту с постоянной скоростью, а два других при записи и вос-

произведении ее подтормаживают и подматывают. В режиме перемотки они перематывают магнитную ленту в обоих направлениях. В двухмоторном лентопротяжном механизме один электродвигатель продвигает магнитную ленту с постоянной скоростью и одновременно ее подматывает. Второй двигатель в режиме перемотки перематывает магнитную ленту в обоих направлениях.

Однако наиболее широко распространение в промышленных и любительских конструкциях магнитофонов получили лентопротяжные механизмы с одним электродвигателем. В этих конструкциях один и тот же электродвигатель выполняет все рассмотренные функции.

Ведущие и перематывающие электродвигатели имеют различные механические характеристики зависимости скорости вращения вала электродвигателя от приложенной к нему нагрузки. Они различаются по степени жесткости, которая имеет три градации: абсолютно жесткую, жесткую и мягкую.

У электродвигателей с абсолютно жесткой характеристикой скорость вращения не зависит от изменения нагрузки в больших пределах. Такими характеристиками обладают синхронные электродвигатели, применяющиеся в профессиональной аппаратуре. Они имеют большие габариты и вес, обладают меньшим к. п. д. по сравнению с асинхронными и для переносных конструкций малоприменимы. Электродвигатели с мягкой характеристикой применяются в качестве перематывающих. Скорость их вращения изменяется при изменении нагрузки, т. е. количества ленты на кассете. Они могут быть использованы в двух- и трехмоторных лентопротяжных механизмах в каче-

Тип электродвигателя	Система	Напряжение питания, в	Скорость вращения, об/мин	Мощность по валу, <i>вт</i>	Потребляемая мощность, <i>вт</i>	Пусковой момент, <i>Г·см</i>	Емкость конденсатора, <i>мкф</i>	Добавочное сопротивление, <i>ом</i>
ДВС-У1	Синхронный	220	1 500	12	78	1 000	2,5	500
ДВА-У3	Асинхронный	220	1 430	36	90	2 000	2,5	500
ДВА-У4	То же	220	640	6	37	1 100	1,25	500
ЦПА-У1	» »	220	890	13	100	3 000	2,75	250
ДПА-У2	» »	220	760	8	67	2 000	1,5	250
АД-2	» »	127	1 480	5	36	500	2,5	500
АД-5	» »	127	1 460	5,2	35	350	2,0	500
КД-2	» »	127	1 440	7	33	400	2,5	500
ЭДГ-1	» »	220	2 800	2	13	80	0,5	—
ЭДГ-1М	» »	220	2 800	5	35	120	3—4	—
ДАП-1	» »	127/220	2 800	1	20	30	—	—
ДМ-2	Асинхронный двухскоростной	180	960/460	14/6	50/59	1 000	3,5	—
4ДКС-8	Коллекторный	12—16	2 000	0,8	1,75	39	—	—
2ДКС-7	То же	5—7,5	2 000	0,13	0,6	19	—	—

стве перематывающих электродвигателей. Наибольший интерес для любителей представляют однофазные асинхронные конденсаторные электродвигатели, имеющие жесткую характеристику. Они имеют высокий к. п. д. (60—75%), большой пусковой момент, возможность реверсирования. У этих электродвигателей скорость вращения ротора практически не зависит от изменения нагрузки. Основные технические характеристики наиболее распространенных электродвигателей приведены в таблице.

Магнитные головки служат для записи, воспроизведения и стирания фонограмм. В подавляющем большинстве радиолюбители пользуются магнитными головками промышленного изготовления. При их выборе необходимо обращать внимание на величину рабочего зазора. Чем меньше зазор, тем лучшие качественные показатели можно получить на малых скоростях продвижения магнитной ленты. Рабочая поверхность головок должна быть хорошо отполирована, а зазор по всей длине должен быть постоянным. Хорошая экранировка и точная установка магнитных головок в лентопротяжном механизме обеспечивает высокое качество записи и воспроизведения.

В любом магнитофоне существуют канал записи, который включает в себя микрофон (звукосниматель или линия), усилитель записи, высокочастотный генератор стирания и подмагничивания, записывающую головку, магнитную ленту; канал воспроизведения — магнитную ленту, воспроизводящую головку, усилитель воспроизведения, громкоговоритель. Оба эти канала в совокупности образуют так называемый «сквозной канал», в котором процесс звукопередачи начинается у микрофона и заканчивается громкоговорителем. В магнитофонах с отдельными усилителями сквозной канал позволяет непосредственно во время записи осуществлять слуховой или визуальный контроль качества осуществленной записи. При этом имеется возможность немедленно улучшать ее, оперируя ручкой регулятора усиления в канале записи и, следовательно, подбирать оптимальную степень намагниченности ферромагнитного слоя ленты, что очень важно для уменьшения уровня искажений.

Следует иметь в виду, что ухудшение записи происходит не только при превышении нормального уровня записываемого сигнала, подводимого к записывающей головке, но и при снижении уровня полезного сигнала, так как это влечет за собой увеличение уровня шумов во время воспроизведения. Следовательно, оперативный контроль, который можно осуществлять в магнитофонах с отдельными усилителями, дает возможность уверенно вести процесс записи и делать хорошие магнитофильмы.

В магнитофонах, в которых вместо отдельных усилителей применяется один универсальный (используемый поочередно в режиме записи или в режиме воспроизведения), невозможно во время записи вести слуховой контроль ее качества. Переход с режима записи к режиму воспроизведения и обратно осуществляется путем коммутации входных, выходных и корректирующих цепей универсального усилителя.

В магнитофонах с таким усилителем прохождение сигнала по сквозному каналу осуществляется с большой задержкой во времени, что очень затрудняет налаживание и регулировку собранного магнитофона. Универсальные усилители применяют в большинстве любительских магнитофонов с целью их удешевления и уменьшения веса и габаритов.

Малое распространение отдельных усилителей в любительских звукозаписывающих устройствах часто объясняется тем, что не все радиолюбители, и особенно те из них, которые делают свои первые шаги в технике звукозаписи, представляют себе все преимущества отдельного усиления. Иногда ошибочно считают, что универсальный усилитель проще в изготовлении. В действительности же его конструкция и наладка гораздо сложнее. Правильно собрать и хорошо отрегулировать магнитофон с универсальным усилителем (особенно в любительских условиях) значительно сложнее, чем магнитофон с отдельными усилителями.

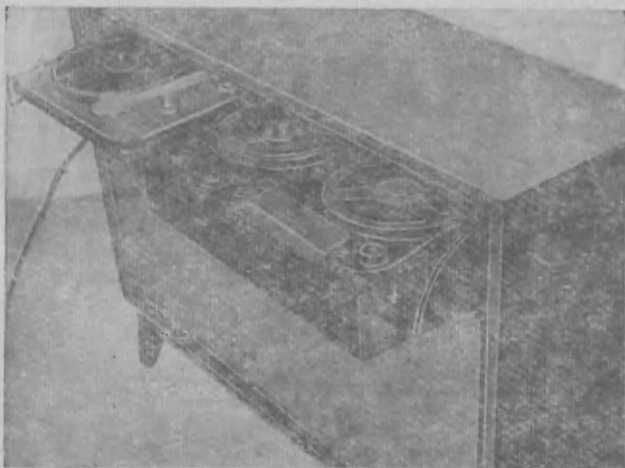


Рис. 9. Магнитофон консольной конструкции.

Генератор высокой частоты магнитофона предназначен для стирания ранее записанных фонограмм и подмагничивания магнитной ленты при записи. Его собирают по обычным схемам генераторов с самовозбуждением на электронных лампах или транзисторах. Колебательный контур генератора настраивают на частоту в пределах от 35 до 70 кГц (чем выше полоса записываемых частот, тем большей выбирается частота генератора стирания и подмагничивания). Наиболее высокие требования предъявляют к форме генерируемых колебаний. Любое отклонение формы кривой тока подмагничивания от синусоидальной приводит к увеличению шума при записи. Так как асимметрия генерируемых колебаний создается в основном четными гармониками, то в магнитофонах стараются применять двухтактные схемы генераторов. Иногда выходные лампы или транзисторы усилителя в режиме записи переключают на работу в генераторе. Это удешевляет, но в то же время усложняет конструкцию магнитофона.

Во время записи звука необходимо следить за тем, чтобы уровень сигнала, определяющий степень намагниченности ленты, был

необходимой величины для данного типа магнитной ленты. Чрезмерно высокий уровень записи приводит к значительным искажениям записи, а при низком уровне получается слабое воспроизведение звука и сильный уровень шумов. Для определения требуемого уровня записи применяют специальные индикаторы, в качестве которых используют схемы с электронными лампами (6Е5С, 6Е1П, 6ЕЗП и 1Е4А), с неоновыми и миниатюрными осветительными лампами,



Рис. 10. Магнитофон настольной конструкции.

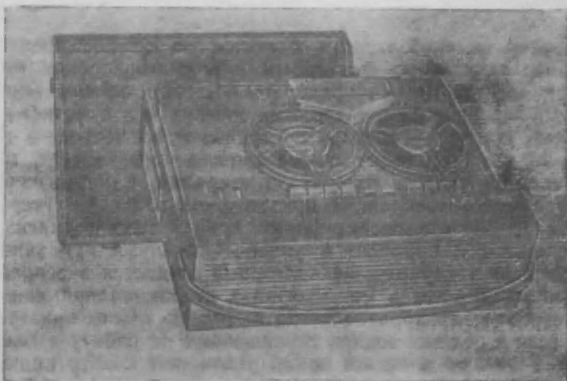


Рис. 11. Магнитофон типа BG 26 (ГДР).

а также стрелочными измерительными приборами. Схемы индикаторов уровня записи не должны вносить искажений и снижать уровень записываемого сигнала, но обладать необходимой чувствительностью и реагировать на быстрые изменения уровня записи.

Внешнее оформление магнитофона имеет существенное значение. Подавляющее большинство как промышленных, так и любительских магнитофонов являются переносными. Но получить высококачественное воспроизведение записей в портативных конструкциях достаточно трудно. В связи с этим радиолюбители часто отдают предпочте-

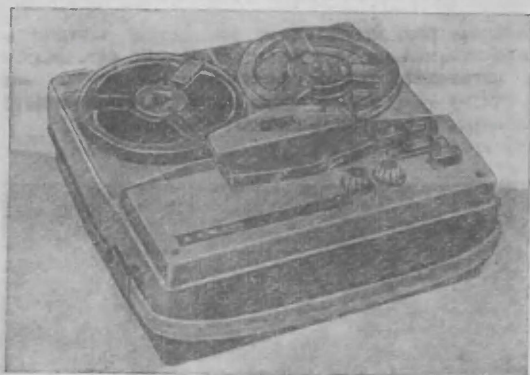


Рис. 12. Магнитофон типа В41 (ЧССР).



Рис. 13. Магнитофон «Селигер» радиолюбителя В. Колосова (г. Москва).

ние консольным (рис. 9) или настольным (рис. 10) конструкциям магнитофонов. В этих конструкциях должны быть предусмотрены достаточно мощный оконечный усилитель низкой частоты и широкополосная акустическая система, состоящая, как правило, из нескольких громкоговорителей. Но поскольку большинство любителей все же увлекается изготовлением магнитофонов переносного типа, приведем несколько примеров внешнего оформления подобных конструкций (рис. 11—13).

МАГНИТОФОННАЯ ПРИСТАВКА

Начинающим радиолюбителям, решившим построить магнитофон и начать заниматься звукозаписью, можно рекомендовать предварительно изготовить магнитофонную приставку к имеющемуся **Электропроигрывателю**, а уже после этого заняться конструированием более сложных звукозаписывающих аппаратов.

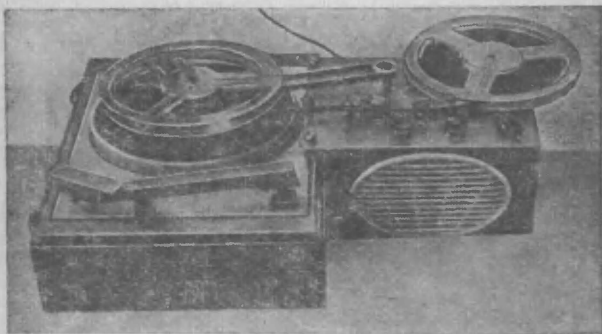


Рис. 14. Общий вид магнитофонной приставки с электропроигрывателем «Концертный».

На рис. 14 приведена фотография такой магнитофонной приставки с ламповым универсальным усилителем. Электропроигрыватель, примененный в данной приставке, может быть использован по своему прямому назначению при перезаписи грампластинок на магнитную ленту. Кроме того, с помощью этой приставки можно производить запись с микрофона и радиоприемника или трансляционной линии.

Скорость движения магнитной ленты равна $9,53 \text{ см/сек} \pm 2\%$. Запись — двухдорожечная, магнитная лента типа 2,6 или 10.

Продолжительность записи на каждой дорожке при применении кассет № 18 составляет 60 мин. Обратная перемотка в данной конструкции магнитофонной приставки отсутствует. Усилитель — универсальный ламповый, обеспечивает запись и воспроизведение звука в полосе частот от 50 до 10 000 гц. Номинальная выходная мощность составляет 1,5 вт. Громкоговоритель типа 1ГД-19 укреплен на передней стенке корпуса приставки. Предусмотрено применение вынос-

ного громкоговорителя. Относительный уровень шумов не хуже 40 дб. Магнитофонная приставка питается от сети переменного тока напряжением 127 и 220 в. Потребляемая мощность от сети вместе с электропроигрывателем «Концертный» 50 вт.

Кинематическая схема лентопротяжного механизма магнитофонной приставки приведена на рис. 15.

Лентопротяжный механизм приставки состоит из подающего подкатушника 1, на который устанавливаются катушку с магнитной лентой, намотанной рабочим слоем внутрь, направляющих колонок 2 и 6, стирающей 3 и универсальной 4 магнитных головок, ведущего вала 8, установленного на центре диска электропроигрывателя 10, направляющего ролика 7 и приемной катушки 9, установленной на верхней площадке ведущего вала. Протягивание магнитной ленты с постоянной скоростью осуществляется обрезающей поверхностью

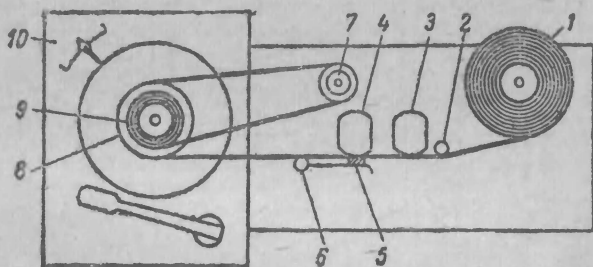


Рис. 15. Кинематическая схема лентопротяжного механизма магнитофонной приставки.

ведущего вала, вращающегося со скоростью $33\frac{1}{3}$ об/мин. Подмотка

магнитной ленты осуществляется за счет мягкого сцепления ведущего вала с левой катушкой. Направляющий ролик 9 обеспечивает угол огибания магнитной ленты ведущего вала, близкий к 180° . Правая катушка подтормаживается благодаря мягкому сцеплению с подающим подкатушником. Степень прижима магнитной ленты к рабочей поверхности универсальной магнитной головки устанавливается с помощью лентоприжима 5.

Внутри корпуса магнитофонной приставки размещен универсальный усилитель с выпрямителем, а ручки управления выведены на верхнюю панель приставки. Гнезда подключения входных цепей и выхода усилителя расположены на боковой стенке корпуса. Наиболее важной деталью механизма продвижения магнитной ленты является ведущий вал 8. Он состоит из барабана 1, изготовленного из латуни или дюралюминия, и оси для катушек 2, выточенной из латуни, которая крепится на верхней площадке барабана винтом М3 через отверстие снизу барабана (рис. 16). Поверхность выточки в барабане, по которой протягивается магнитная лента, обрезаема. Эту операцию делают следующим образом: берут кусок бывшей в употреблении велокамеры, поверхность и толщина стенок которой должна быть ровной, без бугров и трещин, а резина — эластичной и мягкой. Из этого куска вырезают кольцо шириной 10—12 мм,

края которого должны быть ровными без заусениц и вырезов. Затем это кольцо с большим усилием натягивают на барабан и ровно укладывают в выточку так, чтобы резина полностью закрыла выточку в барабане, где должна проходить магнитная лента. На верхнюю поверхность барабана приклеивается клеем БФ-2 или 88 кусок фетра или сукна толщиной 2—2,5 мм. По высыхании клея фетр обрезают по борту барабана. При желании можно изготовить второй ведущий вал на другую скорость, например на 19,05 см/сек. Его размеры приведены на рис. 16. Этот ведущий вал необходимо вращать со скоростью 78 об/мин.

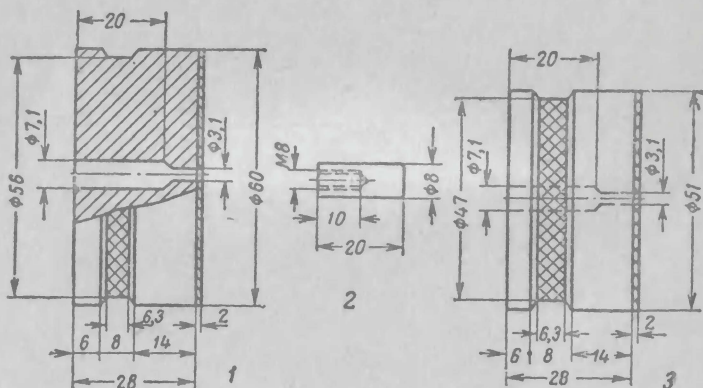


Рис. 16. Конструкция ведущего вала магнитофонной приставки.

На рис. 17 приведены чертежи остальных деталей лентопротяжного механизма магнитофонной приставки. Подкатушник подающей кассеты 1 состоит из планшайбы (дюралюминий или текстолит) и оси 2, выточенной из латуни. На планшайбу наклеивают фетровое или суконное кольцо 3. Катушка с магнитной лентой во время рабочего хода скользит по фетру с некоторым трением, что создает необходимое натяжение ленты. Подкатушник крепят в правом верхнем углу горизонтальной панели винтом М3 снизу через центр планшайбы в нижний конец оси.

Направляющий ролик 4 вытачивают из латуни или бронзы. Он должен свободно вращаться на своей оси 5, выточенной из стали.

Лентоприжим состоит из скобы 7, изготовленной из стальной проволоки ВС-1 0,5, и фетровой подушечки 9, приклеенной к латунной пластине 8, укрепленной на скобе. Пружинящую скобу запрессовывают в направляющую латунную колонку 6. Для того чтобы не усложнять механизм магнитофонной приставки, фетровая подушечка все время находится в прижатом состоянии к рабочей поверхности универсальной головки. При зарядке магнитной ленты в лентопротяжный механизм одной рукой отводят от головки пружину с фетровой подушечкой, а другой — протягивают магнитную ленту в нужном направлении, после чего пружину отпускают. При сборке магнитофонной приставки степень нажима фетровой подушечки подбирают поворотом направляющей колонки 6 и закрепляют в нуж-

ном положении винтом. Нужно иметь в виду, что степень прижима фетровой подушечки не должна быть слишком большой, так как может возникнуть большая неравномерность движения магнитной ленты.

В магнитофонной приставке применены магнитные головки от магнитофона «Чайка». Необходимо обратить внимание на правильность их установки на плате лентопротяжного механизма.

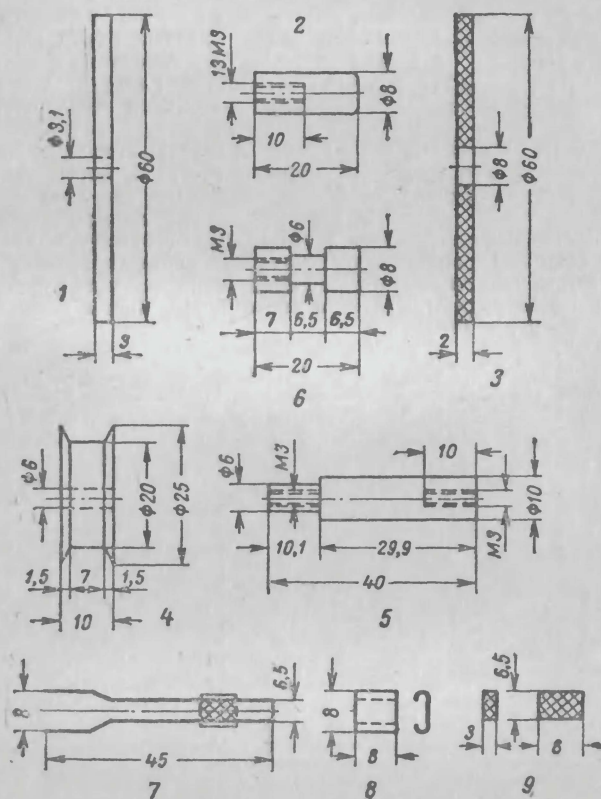


Рис. 17. Детали лентопротяжного устройства магнитофонной приставки.

При продвижении магнитной ленты справа налево согласно ГОСТ первая дорожка — нижняя, поэтому соответствующим образом устанавливают магнитные головки (рис. 18). При таком положении рабочей части головки на магнитофонной приставке можно воспроизводить магнитофильмы, записанные на любом двухдорожечном магнитофоне, при условии соответствия скорости движения магнитной ленты стандартной, т. е. 9,53 см/сек.

Корпус магнитофонной приставки изготовлен из листового дюралюминия толщиной 2 мм (рис. 19) и представляет собой конструкцию Г-образной формы. Задняя и передняя стенки привинчиваются к корпусу винтами. Передняя стенка, на которой расположен громкоговоритель, изготовлена из гетинакса или фанеры, а отверстие для громкоговорителя закрыто пластмассовой декоративной решеткой или радиотканью. Существенное значение имеет правильное

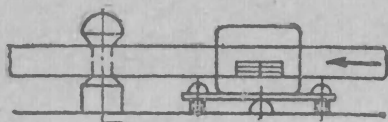


Рис. 18. Установка магнитных головок в магнитофонной приставке.

расположение приставки совместно с электропроигрывателем (рис. 14). В нижнем основании корпуса приставки находятся два винта, которыми регулируют положение магнитофонной приставки относительно диска электропроигрывателя.

В верхней панели электропроигрывателя с той стороны, где снимается крышка, необходимо просверлить два отверстия, соответствующие отверстиям в панели приставки А и Б (рис. 19), и нарезать резьбу для соединения магнитофонной приставки с электропроигрывателем винтами МЗ. Винты должны быть длиной примерно 15—20 мм.

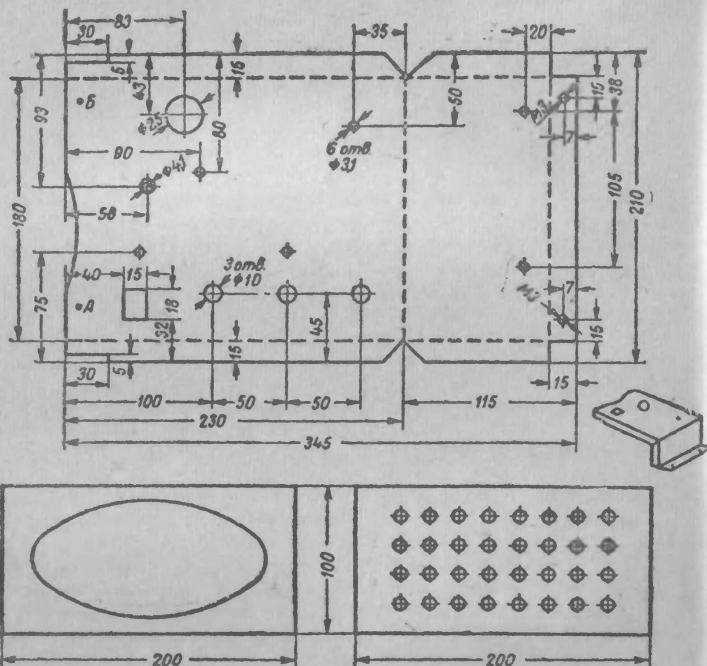


Рис. 19. Конструкция корпуса панели магнитофонной приставки.

Электрическая схема магнитофонной приставки (рис. 20) состоит из универсального двухлампового усилителя, высокочастотного генератора стирания и подмагничивания, индикатора уровня записи и блока питания. Усилитель используется как для записи, так и для воспроизведения; переключения, необходимые при переходе с режима записи на режим воспроизведения и обратно, производят с помощью двухплатного переключателя на два положения. Положения контактов переключателя, показанные на схеме, соответствуют режиму «воспроизведение». Усилитель напряжения низкой частоты — трехкаскадный, собран на лампах L_{1a} , L_{1b} и L_{2a} . Вторая половина лампы L_{2b} при воспроизведении работает как усилитель мощности, а при записи используется в генераторе высокочастотного стирания и подмагничивания. Лампа L_3 — индикатор уровня записи.

В режиме воспроизведения универсальная головка ГУ через конденсатор C_1 включается в цепь управляющей сетки L_{1a} . Регулировка уровня воспроизведений (записи) производится переменным резистором R_4 . Регулировка тембра, действующая только при воспроизведении, осуществляется потенциометром R_{27} . Для получения необходимой частотной характеристики воспроизведения второй и третий каскады охвачены частотно-зависимой отрицательной обратной связью (конденсаторы C_6 , C_7 , C_9 и C_{11} , резисторы R_{11} , R_{12} , R_{15} , R_{17}). В выходном каскаде работает пентодная часть лампы L_{2b} (6Ф3П), нагрузкой которой при воспроизведении служит громкоговоритель Гр.

В режиме записи сигнал с анодной нагрузки третьего каскада (L_{2a}) подается на универсальную головку ГУ через резисторы R_7 , R_8 и конденсатор C_4 . Эта цепочка служит для уменьшения влияния индуктивного сопротивления универсальной головки на ток записи с изменением частоты записываемого сигнала. Пентодная часть лампы L_{2b} работает как генератор. Частота генерируемых колебаний равна 35 кГц. Напряжение подмагничивания подается на универсальную головку. Изменением емкости конденсатора C_{13} подбирают оптимальный ток подмагничивания. Напряжение на стирающую головку снимается с части контура L_1 , C_{17} генератора. С помощью конденсатора C_{21} стирающую головку настраивают в резонанс на частоту генератора. В режиме записи первичная обмотка выходного трансформатора не отключается, а вторичная обмотка и громкоговоритель закорачиваются переключателем. Индикатор уровня записи подключают через RC-цепочку (R_{18} и C_{12}) к выходу третьего каскада усилителя в режиме записи. Чувствительность индикатора устанавливают с помощью потенциометра R_{19} . Анодные цепи усилителя питаются от выпрямителя, собранного по мостовой схеме на четырех диодах Д-226, цепи накала ламп — от отдельной обмотки трансформатора питания Тр₂.

В усилителе и генераторе магнитофонной приставки применены стандартные детали. Номиналы всех резисторов и конденсаторов указаны на принципиальной схеме (рис. 20). Резисторы типа МЛТ-0,25-0,5 за исключением R_{25} и R_{26} (МЛТ-2). Переменные резисторы R_4 и R_{27} типа СП или СПО; электролитические конденсаторы C_2 , C_{18} , C_{10} и C_{20} типа КЭ-2, а C_8 и C_{16} типа ЭМ.

Выходной трансформатор Тр₁ применен от телевизора «Темп-6». При желании можно применить самодельный выходной трансформатор со следующими параметрами: железо УШ-19, набор 28 мм, первичная обмотка состоит из 2 400 витков провода ПЭЛ 0,15, а вто-

ричная — 60 витков ПЭЛ 0,8. Силовой трансформатор Tr_2 используется от радиолы «Рекорд-53», причем он подвергается следующей переделке: обмотку накала кенотрона удаляют, а поверх всех обмоток, отделив их изоляционной прокладкой из лакоткани или плотной бумаги, наматывают дополнительную обмотку проводом ПЭЛ 0,2, состоящую из 250 витков; ее соединяют последовательно с повышающей обмоткой. Можно также применить самодельный силовой трансформатор, намотанный на железе Ш-20, набор 35 мм. Сетевая обмотка Ia содержит 765 витков ПЭЛ 0,25 и Ib — 540 витков ПЭЛ 0,25. Повышающая обмотка II имеет 1500 витков провода ПЭЛ 0,16. Обмотка накала ламп содержит 42 витка провода ПЭЛ 0,9—1,0. Лучше применить силовой трансформатор, намотанный на тороидальном сердечнике, так как у него меньше поле рассеивания. Катушка генератора стирания и подмагничивания намотана на каркасе, изготовленном из полистирола, эбонита или дерева по чертежу, приведенному на рис. 21, и состоит из 610 витков провода ПЭЛ 0,15. Отводы сделаны от 100-го и 110-го витков, считая от левого по схеме конца катушки. Громкоговоритель — типа 1ГД-19. Ток подмагничивания универсальной головки составляет 0,3—0,5 мА, ток записи 0,1—0,2 мА. Ток стирания стирающей головки 60 мА.

Усилитель смонтирован на дюралюминиевой плате 180×145 мм толщиной 2 мм (рис. 22). Он прикреплен двумя болтами к боковой стенке и при помощи дюралюминиевой колонки высотой 78 мм к верхней панели магнитофонной приставки. Большая часть постоянных резисторов и конденсаторов размещена на двух монтажных гетинаксовых платах. На третьей плате установлены диоды выпрямителя. Цепи питания нитей накала ламп выполнены скрученными монтажными проводами. Провода, идущие от универсальной головки к переключателю рода работы, входных гнезд, сетки первой лампы, регулятора громкости и тембра, экранированы. Экраны проводов соединены с шасси, а нулевые провода, идущие от регулятора громкости, входных гнезд, — с заземляемыми точками того каскада, к которому они относятся.

Наладивание и регулировку магнитофонной приставки начинают с тщательной проверки монтажа усилителя. Если детали исправны и монтаж выполнен точно, по принципиальной схеме с учетом рекомендаций, то включают питание усилителя. Переключатель рода работы ставят в положение «воспроизведение», а регулятор уровня воспроизведения — в положение максимального усиления. После прогрева, если усилитель возбуждился, следует поменять местами концы вторичной обмотки выходного трансформатора. Если после этого в громкоговорителе будет слышен едва заметный фон переменного тока, а прикосновение отверткой к управляющей сетке первого каскада вызовет появление громкого звука с частотой 50 Гц, то схема усилителя собрана правильно. Далее проверяют режимы ламп усилителя.

Для наладивания и предварительной регулировки усилителя магнитофонной приставки желательно воспользоваться звуковым

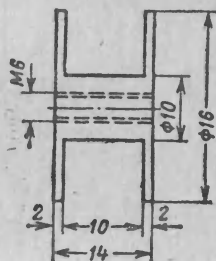
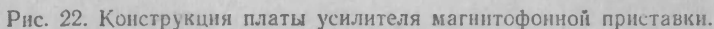


Рис. 21. Конструкция каркаса катушки контура генератора стирания и подмагничивания

При наличии указанных измерительных приборов универсальный усилитель настраивают в следующей последовательности. Отпаяв от земляной конец универсальной головки и подключают звуковой



24

Для снятия частотной характеристики усилителя на звуковом генераторе устанавливают поочередно следующие частоты: 31, 63, 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 5 000, 8 000 и 10 000 *гц*, поддерживая на входе усилителя одно и то же напряжение, равное 0,2 *мв*. Напряжение на выходе усилителя для каждой из указанных выше частот фиксируют, а затем эти показания пересчитывают в децибелы, принимая за 0 *дб* выходное напряжение при частоте в 1 000 *гц*, и строят амплитудно-частотную характеристику универсального

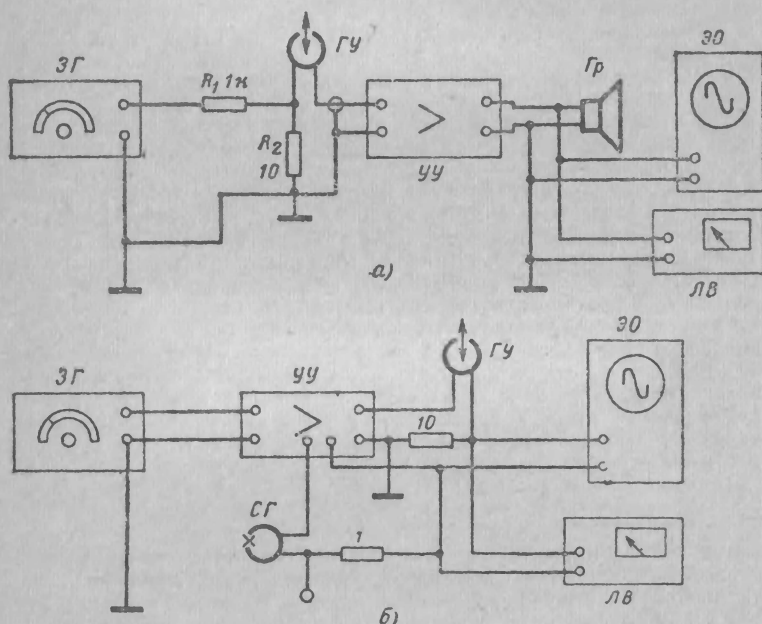


Рис. 23. Блок-схема налаживания универсального усилителя.

а — режим воспроизведения; б — режим записи.

усилителя в режиме воспроизведения. Если частотная характеристика сильно отличается от стандартной, то подбирают номиналы резисторов и конденсаторов, входящих в цепи частотной коррекции.

Отрегулировав форму амплитудно-частотной характеристики универсального усилителя в режиме воспроизведения, отключают делитель в цепи универсальной головки и устанавливают на магнитофонную приставку катушку с измерительной лентой или промышленный магнитофильм, рассчитанный на скорость продвижения магнитной ленты 9,53 *см/сек*. Включив на воспроизведение магнитофонную приставку, с помощью регулировочных винтов меняют наклон универсальной головки, добиваясь максимального выходного сигнала, при этом необходимо обеспечить правильное положение головки по высоте. В противном случае будет прослушиваться либо

соседняя дорожка, либо использоваться только часть дорожки. Отрегулировав положение универсальной головки, проверяют скорость продвижения магнитной ленты. Для этого на ленте отмечают отрезок длиной 9,53 м, включают рабочий ход и при помощи секундомера определяют время прохождения отмеренного отрезка ленты. Поделив длину этого отрезка на измеренное время, определяют среднюю скорость продвижения магнитной ленты. Измеренная величина скорости не должна отличаться от номинальной скорости (9,53 см/сек) более чем на $\pm 2\%$. Если скорость больше, то диаметр ведущего вала больше указанного в чертеже или скорость вращения диска электропроигрывателя отличается от стандартной.

Измерение коэффициента детонации в любительских условиях связано с большими трудностями, так как для этого необходим специальный прибор — детонометр. Но объективную оценку детонации (плавания звука) можно сделать на слух, прослушивая фонограммы медленных музыкальных произведений, исполняемых на роале.

Далее проверяют работу высокочастотного генератора стирания и подмагничивания. Для этого в провод, идущий от стирающей головки к корпусу, впаявают резистор сопротивлением 1 ом (рис. 23, б), который можно сделать из тонкой медной проволоки. Параллельно этому резистору подсоединяют осциллограф и милливольтметр. Если высокочастотный генератор работает, то на экране осциллографа должно появиться изображение генерируемых колебаний синусоидальной формы с частотой 35—40 кГц и напряжением 50—70 мВ. Если генератор не работает, необходимо проверить правильность подключения концов обмоток катушки генератора и надежность контактов в переключателе рода работы. Если падение напряжения на резисторе меньше 60 мВ, следует подобрать конденсатор C_{21} .

Наиболее важным этапом в налаживании магнитофонной приставки является установка оптимального тока подмагничивания и тока записи. Для этого последовательно с заземленным концом универсальной головки впаявают резистор сопротивлением в 10 ом, параллельно которому подключают милливольтметр. Измеряя падение высокочастотного напряжения на этом резисторе, определяют ток подмагничивания. Для применяемой магнитной головки и ленты типа 6 ток должен быть равен 0,3—0,5 мА, в случае необходимости регулировка тока подмагничивания осуществляется конденсатором C_{13} . Для установки тока записи необходимо провод, идущий от конденсатора C_{13} к универсальной головке, отсоединить, а к гнездам включения микрофона подвести экранированным проводом от звукового генератора напряжение звуковой частоты в 1000 Гц величиной 0,5 мВ. Установив регулятор громкости магнитофонной приставки в среднее положение, милливольтметром измеряют падение напряжения на включенном последовательно с универсальной головкой резисторе (оно должно быть 1 мВ, что соответствует току записи 0,1 мА). Если это напряжение окажется большим, необходимо увеличить сопротивление резистора R_7 , а при меньшем — наоборот. Подавая на микрофонный вход те же частоты, которые подавались при снятии частотной характеристики усилителя в режиме воспроизведения, снимают частотную характеристику по току записи, поддерживая при этом на микрофонном входе напряжение звуковой частоты равным 0,5 мВ. После этого резисторы, установленные для измерений, удаляются. При отсутствии измерительной аппа-

ратуры ток подмагничивания и ток записи можно установить экспериментально. Для этого производят запись с грампластинок, изменяя ток подмагничивания с помощью подстроечного конденсатора C_{13} , причем уровень записи должен быть меньше номинального. Воспроизводя сделанные записи, определяют, при каком токе подмагничивания громкость звучания получается максимальной, и устанавливают ротор подстроечного конденсатора в нужном положении.

Установив оптимальный ток подмагничивания, делают записи с различными положениями регулятора уровня записи и определяют, при каком положении регулятора громкость воспроизведения сделанных записей максимальна, причем искажения на слух незаметны. Производят запись при выбранном положении регулятора уровня записи, регулируют положение движка потенциометра R_{19} таким образом, чтобы при громких звуках записываемого сигнала на экране индикатора уровня записи (лампа 6Е5С или 6Е1П) края затененных секторов максимально сходились. После этого проверяют качество стирания записей. Для этого устанавливают магнитную ленту с пробными записями, регулятор уровня записи выводят в нулевое положение и включают магнитофонную приставку на запись. Спустя минуту или две останавливают приставку, переключают ее в режим воспроизведения и воспроизводят ранее сделанную на этом участке ленты запись, поставив регулятор уровня воспроизведения в положение наибольшей громкости. Если сделанные ранее записи полностью не стерлись, то причины следует искать в недостаточном токе стирания, плохом прилегании магнитной ленты к рабочей поверхности стирающей головки или в смещении рабочего зазора.

Заключительным этапом проверки магнитофонной приставки является снятие частотной характеристики сквозного канала (записи — воспроизведения). Приставку заряжают магнитной лентой. Устанавливают регулятор уровня записи магнитофонной приставки в среднее положение, а переключатель рода работы — в режим «запись», включают магнитофонную приставку и от звукового генератора подают на микрофонный вход последовательно напряжение 0,2 мВ следующих частот: 31, 63, 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 6 000, 8 000 и 10 000 Гц. Записав колебания этих частот, приставку останавливают, переключатель рода работы переводят в положение «воспроизведение» и параллельно громкоговорителю присоединяют милливольтметр. Перемотав обратно ленту с записью этих частот воспроизводят и фиксируют показания милливольтметра, на основании которых строят частотную характеристику сквозного канала.

При желании электрическую схему рассмотренной магнитофонной приставки можно собрать на транзисторах. Универсальный усилитель, описание которого приведено, позволяет усиливать сигналы в полосе частот от 50 до 8 000 Гц. Номинальная выходная мощность — 0,5 Вт. Относительный уровень шумов 40 дБ. Запись может осуществляться от микрофона, звукоснимателя, приемника или трансляционной линии. Питается усилитель от сети переменного тока напряжением 127 или 220 В.

Электронная часть приставки состоит из универсального усилителя, высокочастотного генератора и блока питания (рис. 24). Усилитель используется как для записи, так и для воспроизведения; переключения, необходимые при переходе с режима на режим, про-

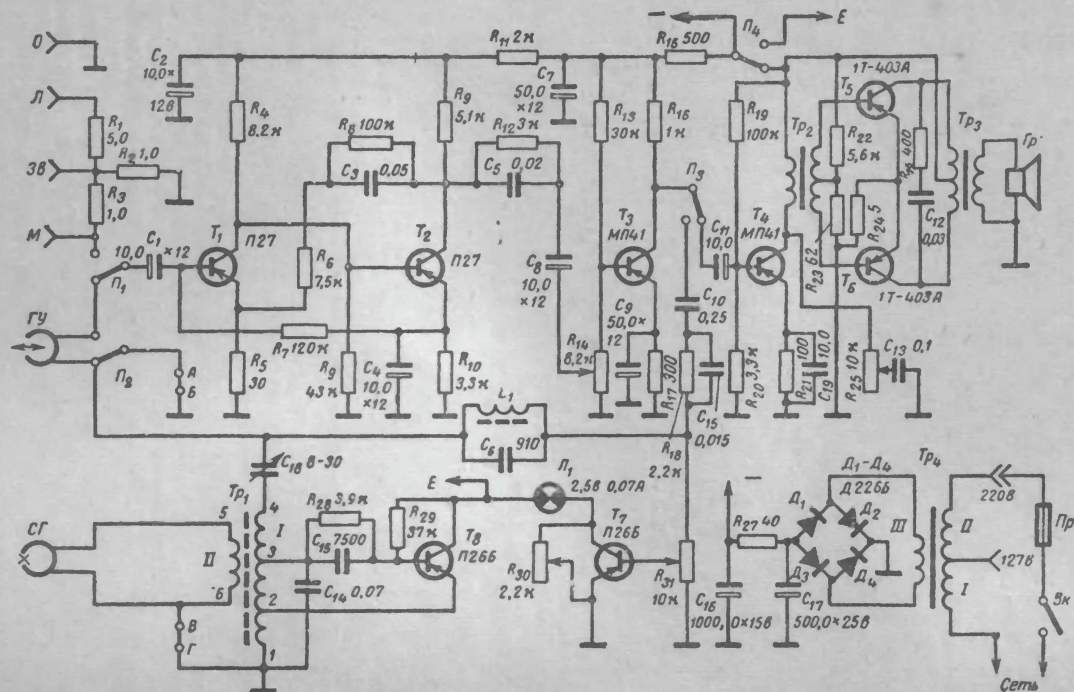


Рис. 24. Электрическая схема универсального усилителя магнитофонной приставки на транзисторах.

изводятся с помощью одноплатного переключателя на два положения.

Предварительные каскады усилителя собраны по схеме с общим эмиттером. Первые два каскада связаны гальванически и для повышения стабильности работы охвачены параллельной обратной связью по постоянному току (цепь R_7, C_4, R_{10}).

Частотная коррекция осуществляется с помощью частотно-зависимой цепи отрицательной обратной связи R_6, R_8, C_3 и корректирующей цепи $C_5 R_{12}$. Никаких переключений коррекции при переходе с записи на воспроизведение не производится.

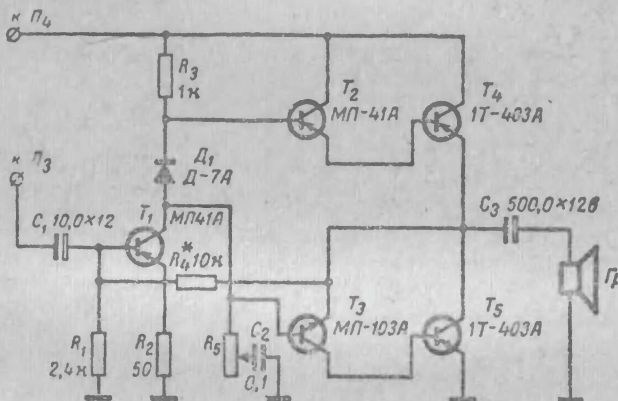


Рис. 25. Схема оконечного бестрансформаторного усилителя.

В режиме записи универсальная головка ГУ подключается к усилителю через корректирующую цепь R_{18} и C_{12} , которая устраняет не нужный при записи подъем частотной характеристики на низших частотах. Для того чтобы напряжение высокочастотного подмагничивания не проникало в усилитель записи, последовательно с цепью R_{18} и C_{12} включен фильтр-пробка L_1, C_6 , настроенный на частоту генератора стирания и подмагничивания. Регулировка усиления как при записи, так и при воспроизведении осуществляется переменным резистором R_{14} . Регулятор тембра состоит из переменного резистора R_{23} и конденсатора C_{13} , включенных между коллектором транзистора T_4 четвертого каскада и корпусом. Регулятор работает только при воспроизведении, создавая завал частотной характеристики в области высоких частот.

Усилитель мощности выполнен по трансформаторной схеме — двухкаскадный. Предоконечный каскад собран по обычной схеме на транзисторе T_4 . В коллекторные цепи транзисторов T_5 и T_6 включен выходной трансформатор Tr_3 , вторичная обмотка которого нагружена динамическим громкоговорителем Gr типа 1ГД-19.

При желании усилитель мощности можно собрать по бестрансформаторной схеме. Схема такого усилителя приведена на рис. 25. Первый каскад усилителя мощности собран на транзисторе T_1 с коэф-

фициентом усиления $B=45$. Оконечный каскад двухтактный, собранный на составных транзисторах с различной проводимостью. Применение транзисторов типа $p-n-p$ и $n-p-n$ в предоконечном каскаде, выполненном на транзисторах T_2 и T_3 , позволяет обойтись без фазоинверсного каскада и переходного трансформатора. Полупроводниковый диод D_1 (Д7А), включенный в коллектор транзистора T_1 , используется для температурной стабилизации режимов транзисторов T_2 , T_3 , T_4 и T_5 .

В режиме записи напряжение питания с помощью переключателя P_4 снимается с оконечного каскада и подается на высокочастотный генератор. Генератор стирания и подмагничивания собран на транзисторе T_8 . Колебательный контур генератора настроен на частоту 40 кГц. Стирающая головка подключена к отдельной обмотке катушки (выводы 5 и 6), а ток подмагничивания установлен с помощью подстроечного конденсатора C_{18} . Транзистор T_8 должен иметь радиатор.

Блок питания состоит из трансформатора и выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д-226.

Индикатор уровня состоит из транзистора T_7 (П-26Б), лампочки L_1 от карманного фонаря на $2,5 \text{ в} \times 0,075 \text{ а}$ и двух переменных резисторов типа СПО-0,5. Уровень записи контролируется по яркости горения лампочки L_1 в зависимости от напряжения сигнала, поступающего на базу транзистора T_7 . Регулировка сводится к следующему. Движки потенциометров R_{30} и R_{31} ставят в нижнее положение. На коллектор транзистора T_7 подается напряжение, и движок потенциометра R_{30} медленно поворачивают до тех пор, пока нить лампочки L_1 не накалится докрасна. Потенциометром R_{31} устанавливается яркость свечения лампочки при максимальном токе записи.

Детали усилителя и генератора применены малогабаритные: резисторы типа УЛМ-0,12, переменные резисторы типа СПО-0,5, конденсаторы типа МБМ или БМ, электролитические конденсаторы типа ЭМ или Tesla. Громкоговоритель типа 1ГД-19 или 1ГД-28. Универсальная магнитная головка применена от магнитофона «Айдас», которую перед установкой в магнитофонную приставку надо немного переделать, т. е. катушки головки включить параллельно. В результате индуктивность такой головки уменьшается до 200—300 мГн. Ток подмагничивания головки после переделки составит 1,5—2 мА, а ток записи — 0,3 мА. Хорошие результаты можно получить при использовании универсальных головок от магнитофонов «Романтик» и «Орбита». Стирающая головка применена от магнитолы «Харьков». Ток стирания 140 мА.

Катушка генератора стирания и подмагничивания T_{f1} намотана на карбонильном сердечнике СБ-3, первичная обмотка состоит из 160 витков провода ПЭВ-1 0,23 (с отводами от 40-го и 100-го витков, считая от заземленного конца), вторичная обмотка имеет 75 витков того же провода. Катушка фильтра-пробки намотана на ферритовом кольце $17 \times 8 \times 5600 \text{ НН}$ и состоит из 200 витков провода ПЭЛ 0,12.

Трансформатор питания собран на сердечнике Ш-16, набор 25 мм. Первичная обмотка состоит из 1013 витков провода ПЭВ-0,17, вторичная — из 741 витка провода ПЭВ-1 0,14, третья — из 135 витков провода ПЭЛ 0,33.

Можно использовать трансформатор от выпрямителя магнитофона «Романтик». Согласующий трансформатор Tr_2 собран на сердечнике Ш-8, набор 6 мм, первичная обмотка состоит из 1500 витков провода ПЭВ-2 0,1, вторичная — 500 \times 2 витков провода ПЭВ-2 0,1.

Выходной трансформатор Tr_3 собран на сердечнике Ш-8, набор 12 мм, первичная обмотка состоит из 350×2 витков провода ПЭЛ 0,18, вторичная обмотка — из 92 витков провода ПЭЛ 0,58. Можно применить трансформаторы от радиоприемника «Спидола» или «Сувенир». Усилитель, генератор стирания и подмагничивания и блок питания смонтированы на печатной плате из фольгированного гетинакса размером 180×145 (рис. 26). Транзисторы T_3 и T_6 укреплены на радиаторах. Силовой трансформатор желательно экранировать. Регулятор уровня записи и воспроизведения, тембра и переключатель рода работы размещены на горизонтальной панели приставки. Провода, идущие к ним от усилителя, должны быть экранированными, а поверх экрана надета хлорвиниловая трубка. Лампочка индикатора уровня записи ввернута в патрончик, размещенный на верхней панели приставки, и накрыта прозрачным или матовым колпачком. Усилитель установлен внутри приставки, на боковой стенке которой расположены входные и выходные гнезда магнитофонной приставки. Переключатель напряжения сети расположен на печатной плате усилителя рядом с силовым трансформатором.

Налаживание магнитофонной приставки в основном сводится к проверке и измерению параметров электрической ее части. Усилитель, правильно смонтированный из проверенных деталей, как правило, начинает работать сразу.

Налаживание усилителя начинают с проверки режимов транзисторов по постоянному току. Когда режимы будут подогнаны, приступают к проверке оконечного усилителя. Питание с предварительных каскадов снимают, а в разрыв провода, идущего от выпрямителя, включают миллиамперметр со шкалой 100—120 мА. На вход оконечного усилителя от звукового генератора подают напряжение 20 мВ частотой 1 000 Гц. Форму и размах выходного напряжения наблюдают по осциллографу и милливольтметру, подключив их к выводам звуковой катушки громкоговорителя. Далее увеличивают входное напряжение до тех пор, пока не наступит ограничение вершин синусоиды.

Замерив напряжение на нагрузке, определяют максимальную неискаженную мощность усилителя. Подбирая резисторы R_{22} и R_{23} , устанавливают ток покоя усилителя 12—15 мА.

Налаживание оконечного усилителя, собранного по бестрансформаторной схеме, требует повышенной осторожности и внимания. Дело в том, что случайное короткое замыкание идущих к громкоговорителю концов или отключение нагрузки, приводит к выходу из строя выходных транзисторов. Питание с предварительных каскадов снимают, а в разрыв провода, идущего от выпрямителя, включают миллиамперметр со шкалой 0,3—0,5 А. Регулятор тембра (R_5 и C_2) на время наладки следует отключить. Через разделительный конденсатор емкостью в 10—20 мкФ от звукового генератора подают напряжение 50 мВ частотой 1 000 Гц на базу транзистора T_1 (рис. 25). На выход параллельно выводам звуковой катушки громкоговорителя подключают осциллограф и милливольтметр. Если на экране осциллографа на стыках полупериодов будут наблюдаться ступеньки, необходимо подобрать диод D_1 (Д7А) или подключить параллельно ему еще один диод. Существенное влияние на форму выходного напряжения оказывает глубина обратной связи, которую подбирают резистором R_4 . После этого снимают частотную характеристику оконечного каскада. На вход усилителя с звукового генератора подают напряжение 50 мВ следующих частот: 31, 63, 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000,

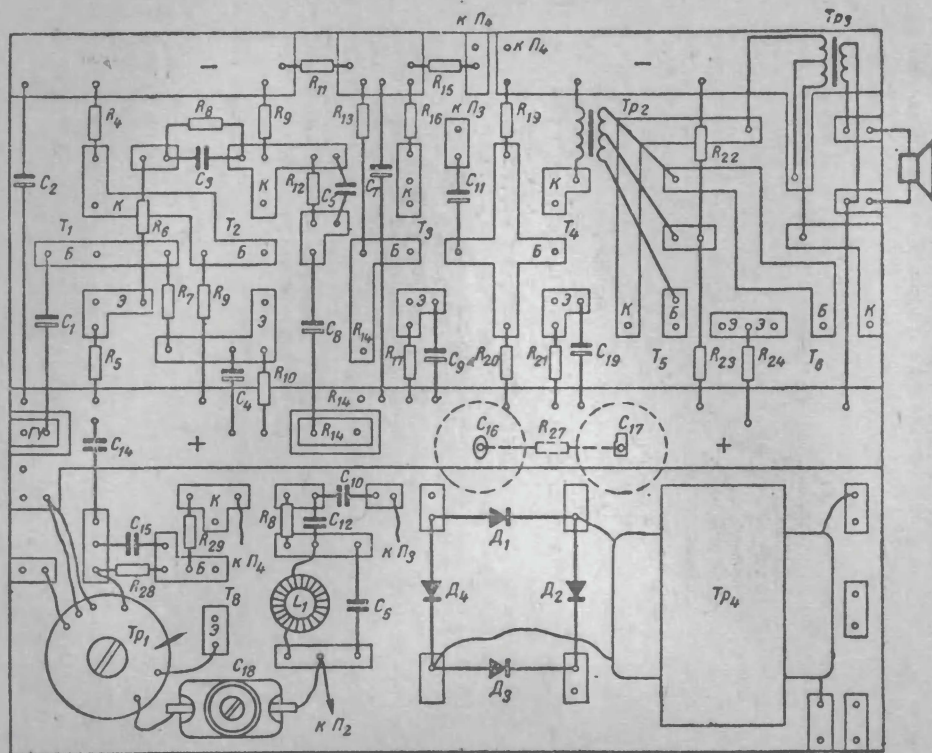


Рис. 26. Монтажная плата транзисторного усилителя магнитофонной приставки.

6 000, 8 000, 10 000 и 12 000 *гц*. Максимальное неискаженное напряжение на громкоговорителе должно быть 2,1 *в* при подаче на вход усилителя напряжения 0,1 *в* частотой 1 000 *гц*.

При этом ток оконечного усилителя составляет 80—85 *ма*.

Далее налаживают предварительный усилитель и генератор стирания и подмагничивания. Методика налаживания транзисторного универсального усилителя такая же, как и при налаживании лампового усилителя. То же самое относится к налаживанию генератора стирания и подмагничивания.

ПОРТАТИВНЫЙ МАГНИТОФОН

Этот магнитофон, разработанный Е. Г. Борисовым (рис. 27), предназначен для записи и воспроизведения музыки и речи. Он рассчитан на применение катушек № 10, вмещающих 100 *м* магнитной ленты типа 6. Запись — двухдорожечная, при скорости движения звуконосителя 4,76 *см/сек*.



Рис. 27. Внешний вид портативного транзисторного магнитофона.

Длительность непрерывной записи при ленте толщиной 55 *мк* 36×2 *мин*. Время перемотки ленты 2 *мин*. При использовании ленты типа 6 магнитофон воспроизводит диапазон звуковых частот от 70 до 6 000 *гц*. Максимальная выходная мощность усилителя магнитофона 2 *вт*.

Питание от шести батарей типа «Марс» или «Сатурн» или от внешнего источника постоянного напряжения 9 *в*. Потребляемый ток (в режиме воспроизведения при средней громкости) — 260 *ма*.

Размеры магнитофона 235×170×100 *мм*. Вес его с источником питания 3,7 *кг*.

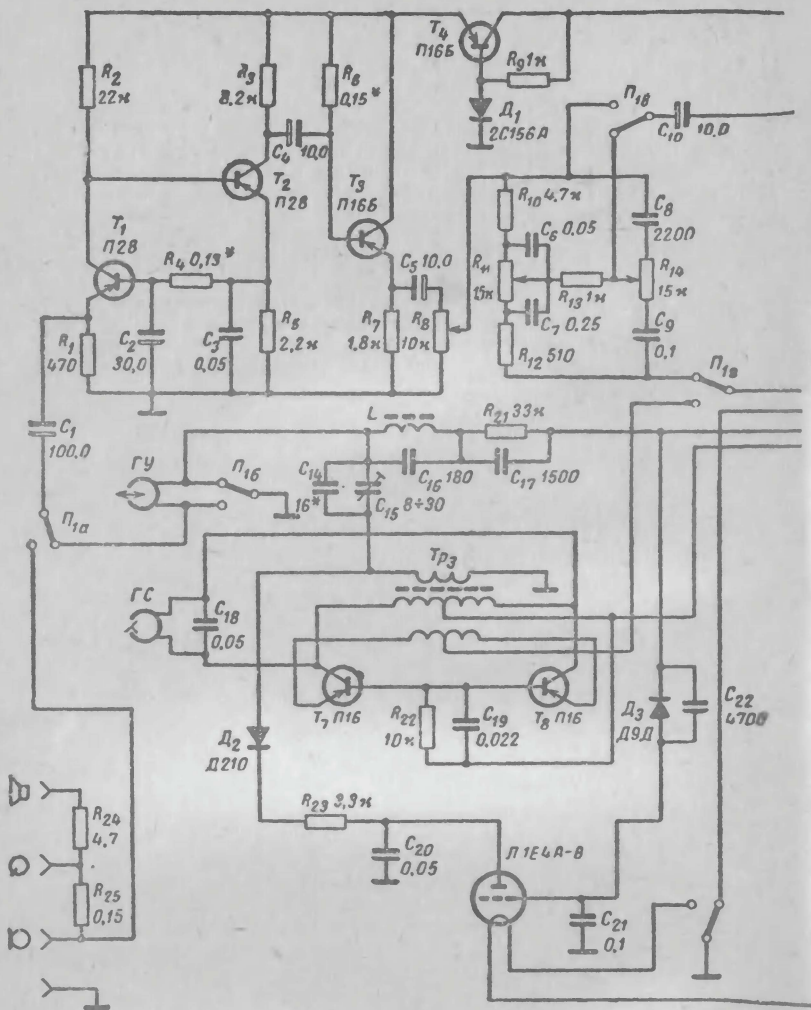


Рис. 28. Электрическая

Принципиальная электрическая схема магнитофона (рис. 28) включает в себя универсальный усилитель, генератор стирания и подмагничивания, индикатор уровня записи и стабилизатор скорости электродвигателя.

Входной каскад усилителя выполнен по несколько необычной схеме. В большинстве современных транзисторных магнитофонов вос-

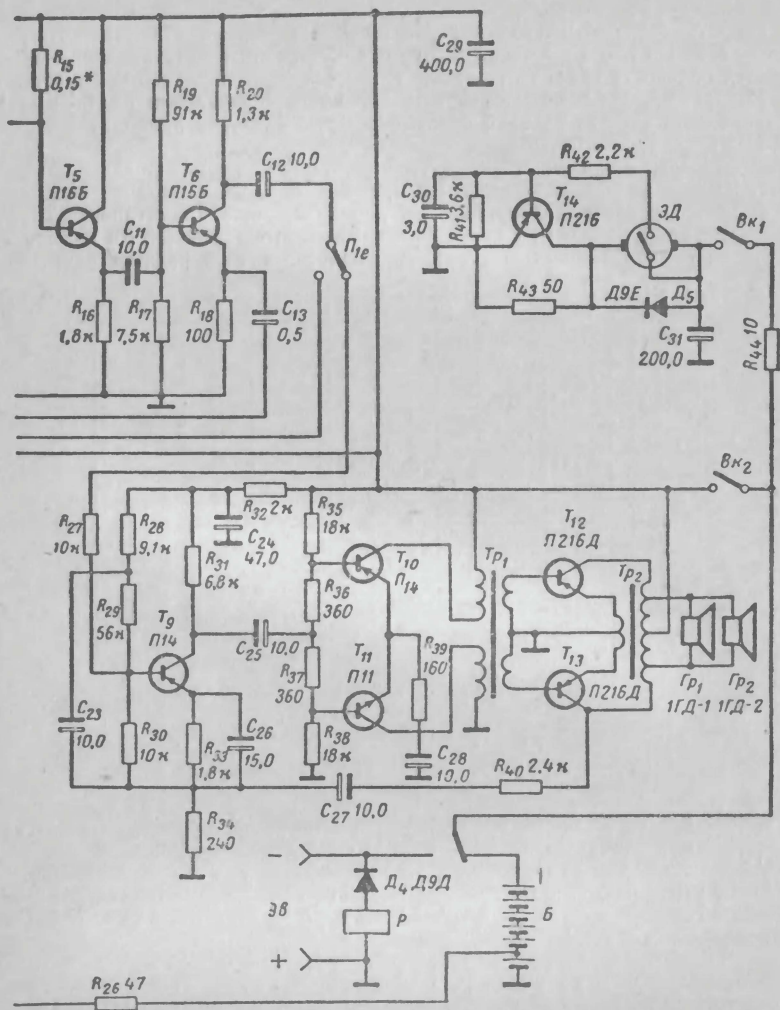


схема магнитофона.

производящая головка работает в режиме «холостого хода». Это значит, что входное сопротивление усилителя воспроизведения должно в 4—5 раз превышать величину индуктивного сопротивления головки на верхней рабочей частоте.

При использовании наиболее распространенных сейчас универсальных высокоомных головок с индуктивностью около 1 гн входное

сопротивление усилителя воспроизведения должно составлять сотни килоом. Но такой высокоомный вход имеет свои недостатки: повышается опасность самовозбуждения усилителя из-за паразитных емкостных связей, увеличивается чувствительность усилителя к различным наводкам. Работа головки на высокоомную нагрузку приводит к повышению уровня шумов.

Между тем существует другой режим работы воспроизводящей головки — режим «короткого замыкания». При этом входное сопротивление усилителя должно быть равно величине индуктивного сопротивления головки на низшей рабочей частоте (200—400 ом для головки с индуктивностью 1 гн). Достоинство такого режима работы

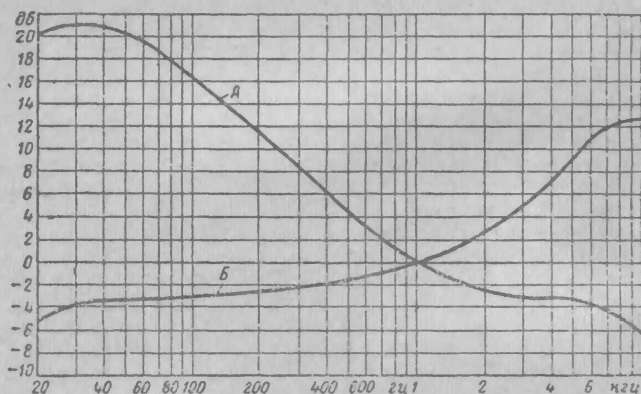


Рис. 29. Частотные характеристики усилителя магнитофона.

а — режим воспроизведения; б — режим записи.

в том, что напряжение, развиваемое головкой на входе усилителя, остается постоянным во всем диапазоне частот, так как благодаря уменьшению индуктивного сопротивления головки с понижением частоты уменьшаются и потери напряжения на эквивалентном сопротивлении головки. Потери же в головке на высших частотах можно скомпенсировать в усилителе.

Первый каскад усилителя собран по схеме с общей базой, которая, кроме низкого входного сопротивления, отличается хорошими частотными характеристиками, большим коэффициентом усиления и малым уровнем шумов. Коллектор первого транзистора гальванически связан с базой второго транзистора, который включен по схеме с общим эмиттером. По постоянному току оба каскада охвачены глубокой отрицательной обратной связью, что обеспечивает хорошую температурную стабилизацию схемы в диапазоне температур от -10 до $+50^{\circ}\text{C}$. Резистор R_5 и конденсатор C_3 в цепи эмиттера второго каскада образуют цепь частотно зависимой отрицательной обратной связи, обеспечивающей подъем усиления на высших частотах.

На рис. 29 приведены частотные характеристики этой схемы. Первая из них (А) была снята при подключении ко входу схемы высокоомной головки (1 гн) и подаче напряжения от звукового генератора

на резистор 10 ом, включенный в разрыв земляного провода магнитной головки (режим воспроизведения). Вторая характеристика (Б) получена при подсоединении звукового генератора прямо к входу схемы (режим записи). Коэффициент усиления схемы на средних частотах составляет 700—900 при применении транзисторов с $B=60+150$. Входное сопротивление усилителя 150 ом.

Дополнительный подъем верхних частот в режиме воспроизведения происходит за счет шунтирования эмиттерного резистора пятого каскада конденсатором C_{13} . Третий и четвертый каскады усилителя — эмиттерные повторители. Первый из них дает возможность полностью реализовать усилительные свойства входных каскадов и обеспечивает малое выходное сопротивление для регуляторов уровня и тембра. Применение второго эмиттерного повторителя вызвано тем, что использованная схема отдельных регуляторов тембра обеспечивает малые нелинейные искажения только при работе на высокоомную нагрузку. Так как основное усиление сигнала приходится на входные каскады, они подключены к источнику питания через стабилизатор напряжения, собранный на транзисторе T_4 .

Выходной усилитель магнитофона собран на транзисторах T_9-T_{13} . Все три его каскада охвачены отрицательной обратной связью. В оконечном каскаде усилителя применен принцип токового управления, что позволило получить хорошие температурные характеристики каскада и значительно снизить ток покоя (до 2 ма).

Междукаскадный трансформатор усилителя намотан на тороидальном сердечнике из стали Э3, наружный диаметр кольца 40 мм, внутренний — 25 мм, высота 10 мм. Он содержит две обмотки по 1000 витков провода ПЭВ-20,15 и обмотку в 800 витков провода ПЭВ-20,21 с отводом от середины. Две первичные обмотки, как и обе половины вторичной обмотки, следует наматывать одновременно в два провода. Выходной трансформатор намотан на таком же сердечнике, но только состоящим из двух колец. Его коллекторная обмотка содержит 110+40+40+110 витков, причем секции по 110 витков намотаны проводом ПЭВ-20,55, а секции по 40 витков проводом ПЭВ-20,8. Эмиттерная обмотка трансформатора имеет 12 витков провода ПЭВ-20,55 с отводом от середины.

Генератор стирания и подмагничивания собран по двухтактной схеме на транзисторах T_7 , T_8 и работает на частоте 40 кГц. Контурная катушка генератора помещена в ферритовый сердечник Б-26. Ее коллекторная обмотка имеет 24 витка провода ПЭВ-20,25 с отводом от середины, эмиттерная обмотка — 2 витка провода ПЭВ-20,25 с отводом от середины, а обмотка подмагничивания — 320 витков провода ПЭВ-20,1.

Генератор рассчитан на использование стирающей головки от магнитофона «Романтик» с индуктивностью 0,6 мГн и током стирания 80—100 ма и универсальной головки от магнитофона «Айдас» с индуктивностью 1 Гн и током подмагничивания 0,3—0,5 ма.

Чтобы напряжение генератора не проникало в тракт усиления, на его выходе включен фильтр-пробка, состоящий из катушки индуктивности L и конденсатора C_{16} , настроенный на частоту генератора. Катушка фильтра имеет 1200 витков провода ПЭВ-20,15, намотанных на тороидальном альсиферовом сердечнике с размерами $24 \times 13 \times 7$ мм. Ее индуктивность около 100 мГн. От обмотки подмагничивания генератора получают напряжение для питания электронного индикатора уровня записи, собранного на лампе 1Е4А-В. Напряжение накала для этой лампы снимают с одного элемента батареи питания.

Стабилизатор скорости электродвигателя собран по обычной схеме на транзисторе T_{14} . Диод D_5 , шунтирующий всплески обратного напряжения на коллекторе электродвигателя, вместе с конденсаторами C_{30} и C_{31} полностью устраняет помехи от электродвигателя.

Кроме питания от собственных источников, магнитофон допускает применение внешнего источника питания с напряжением 9 в. Реле P типа РЭС-15 автоматически переключает схему магнитофона на питание от внешнего источника, как только к зажимам питания

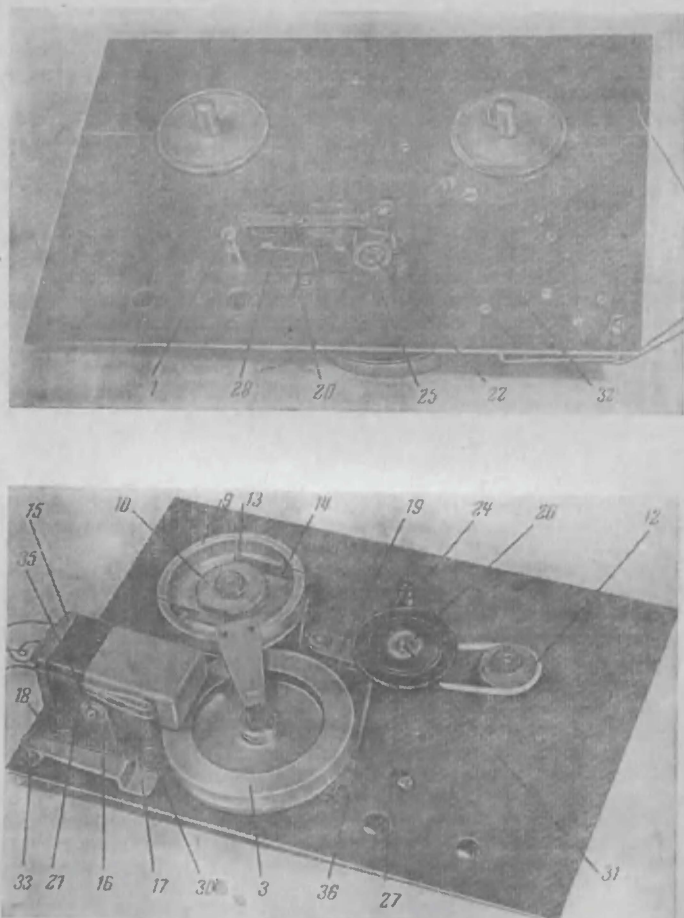


Рис. 30. Лентопротяжный механизм портативного магнитофона.

Рис. 31. Плата лентопротяжного механизма.

мотка ленты осуществляется за счет связи текстолитового диска 10, подматывающего подкатушника со шкивом 9, свободно насаженным на ось, через два фетровых прижима 13. Необходимое натяжение ленты можно установить с помощью двух регулировочных винтов М3.

Рычаг 17 управления лентопротяжным механизмом магнитофона имеет два положения: «Рабочий ход» (рычаг опущен вниз,) и «Уско-

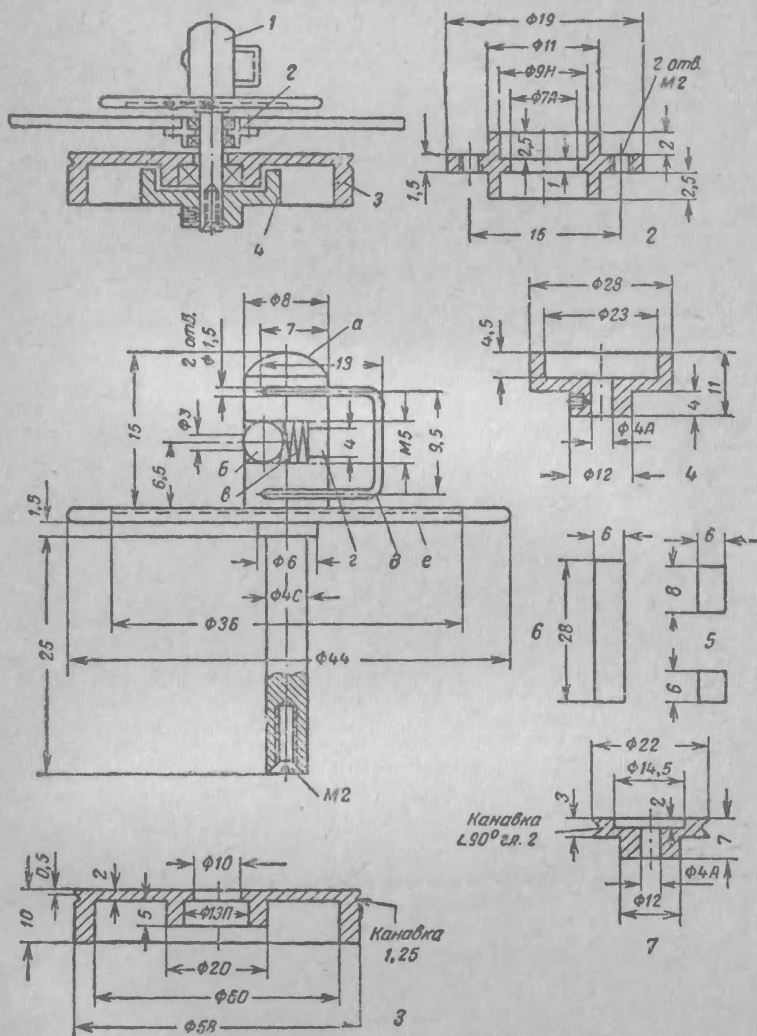


Рис. 33. Конструкция подматывающего узла.

ренная перемотка назад» (рычаг передвинут вверх). При этом от ведущего вала отводится прижимной ролик 20, ось которого закреплена на этом рычаге, а от головок — скоба 25 с укрепленной на ней пружиной 22 с фетровыми прижимами. К ободу маховика при помощи рычага 19 прижимается обрезиненный ролик обратной перемотки 27, связанный резиновым пассиком со шкивом подающего подкатушника 12. Рычаги 17 и 19 соединены между собой жесткой проволочной тягой 36. Для фиксации рычага 17 в верхнем положении служит рычаг 18.

Ускоренной перемотки вперед в лентопротяжном механизме не предусмотрено.

Все узлы лентопротяжного механизма установлены на плате, изготовленной из листовой стали толщиной 2 мм. Разметка основных отверстий на плате механизма приведена на рис. 31. Все отверстия под винты зенкуют.

Узел ведущего вала (рис. 32) состоит из ведущего вала 6, выточенного из стали ХВГ (после изготовления калить и шлифовать), латунного маховика ведущего вала 7, который напрессован на ведущий вал, и двух подшипников 1 и 5, изготовленных из бронзы. Верхний подшипник установлен в верхнем кронштейне (дюралюминий) 2, который крепится к плате лентопротяжного механизма винтом М3×24 с помощью дюралюминиевой втулки 3. Нижний подшипник установлен в нижнем кронштейне (дюралюминий) 4, который прикреплен с нижней стороны платы двумя винтами М3×12. Для ограничения вертикального перемещения ведущего вала на верхний и нижний кронштейны устанавливают подпятники 6 и 9, изготовленные из стали У8А толщиной 0,3 мм. После сборки всего ведущего узла производят обкатку подшипников и балансировку маховика.

Подматывающий узел (рис. 33) состоит из подкатушника 1, дюралюминиевой втулки 2 с двумя запрессованными шариковыми подшипниками 9×4×2,5, ведомого шкива 3, выточенного из дюралюминия, фрикционного диска 4 (текстолит), двух фрикционных пружин 6 (сталь У8А толщиной 0,3 мм) с фетровыми наклейками 5. Фрикционные пружины 14 установлены на ведомом шкиве подматывающего узла (рис. 30).

Подающий узел состоит из подкатушника, отличающегося от подкатушника подматывающего узла тем, что длина нижней части оси подкатушника уменьшена до 13 мм, аналогичной втулки с двумя запрессованными шариковыми подшипниками 9×4×2,5 и шкива обратной перемотки 7, изготовленного из текстолита или дюралюминия.

Оба подкатушника в свою очередь состоят из стальной оси а (рис. 33) с напрессованным дюралюминиевым диском е. В специальное отверстие, сделанное в оси подкатушника, вставлены стальной шарик б от шарикового подшипника, спиральная пружина г (стальная проволока ВС-1 0,2) и дюралюминиевая заглушка з. После этого запрессовывают фиксирующую скобу д, изготовленную из стальной проволоки диаметром 1,5 мм.

Чертежи остальных деталей лентопротяжного механизма, за исключением спиральных пружин и тяги управления, согласно принятым обозначениям на рис. 30 приведены на рис. 34.

Экран электродвигателя 15 изготовлен из сплава АРМКО толщиной 1—1,2 мм и установлен на стальном кронштейне 16 с помощью двух винтов М2×6, пропущенных сквозь текстолитовые втулки 35. Магнитный экран электродвигателя после изготовления необходимо отжечь.

Рычаг управления 17 изготовлен из листовой стали толщиной 1,5 мм. Рычаги обратной перемотки 19 и фиксатора 18 также изготовлены из листовой стали толщиной 1 мм. Прижимной ролик 20 состоит из латунного основания с двумя запрессованными шариковыми подшипниками 7×3×3, свободно вращающегося на стальной оси 28. На основание приклеено резиновое кольцо из однородной резины.

Пружины прижима ведущего шкива электродвигателя к маховику ведущего узла 21 и лентоприжима 22 вырезаны из стали У8А толщиной 0,3 и 0,1 мм соответственно. Стойку возвратной пружины рычага обратной перемотки 24 вытачивают из стали.

На рычаге управления лентопротяжным механизмом 17 устанавливают скобу лентоприжима 25 (сталь толщиной 1 мм). Обрезиненный ролик обратной перемотки состоит из дюралюминиевой втулки 26 с двумя запрессованными шариковыми подшипниками 7×3×3, резинового кольца 27 и стальной оси 31. Рычаги управления, обратной перемотки и фиксатора прикреплены к плате лентопротяжного механизма с помощью винтов М2×6, промежуточных латунных шайб 10×2,2×1 и латунных гаек 30. Направляющая колонка 32 и ручка управления 33 выточены из стали. Обрезиненный шкив электродвигателя 34 состоит из латунного основания и резинового кольца, приклеенного к основанию. Все обрезиненные детали после сборки шлифуют до получения указанных размеров. Стальные оси закалывают и шлифуют до требуемых диаметров. Детали, изготовленные из листовой стали, цинкуют.

Качество работы всего магнитофона в целом в большой степени зависит от тщательности и точности изготовления деталей лентопротяжного механизма и его сборки.

МАГНИТОФОН КИНОЛЮБИТЕЛЯ

Этот магнитофон, разработанный Ю. В. Боровским, предназначен для записи звукового сопровождения при съемках любительских кинофильмов и воспроизведения фонограмм при демонстрации. Он также может быть с успехом применен для записи и воспроизведения музыкальных и речевых программ в походных и стационарных условиях. Его небольшие размеры (280×190×110) и вес (около 1 кг) делают магнитофон удобным в экспедициях. Запись может осуществляться с микрофона, звукоснимателя, радиоприемника и трансляционной линии. Магнитофон имеет две скорости движения магнитной ленты: 9,53 и 4,76 см/сек. Полоса записываемых и воспроизводимых частот 60—10 000 гц при скорости движения магнитной ленты 9,53 см/сек и 60—6 000 гц — при скорости 4,76 см/сек. Магнитная лента применяется типа 6 или 10 на катушках № 13. В походном варианте магнитофон питается от трех батарей типа КБС-0,5 и двух элементов типа «Сатурн» или «Марс». Комплекта питания хватает для непрерывной работы магнитофона в режиме записи и воспроизведения на 20 ч.

Предусмотрена возможность питания магнитофона от сети переменного тока 110, 127, 220 в через отдельный стабилизированный выпрямитель.

Магнитофон имеет три отдельных усилителя: предварительный и оконечный усилители воспроизведения и усилитель записи с генератором подмагничивания. Наличие раздельных усилителей записи и воспроизведения позволяет вести слуховой контроль записанной фонограммы и производить коррекцию ее в процессе записи, что очень

модельная стирающая головка с постоянным магнитом, которая при-

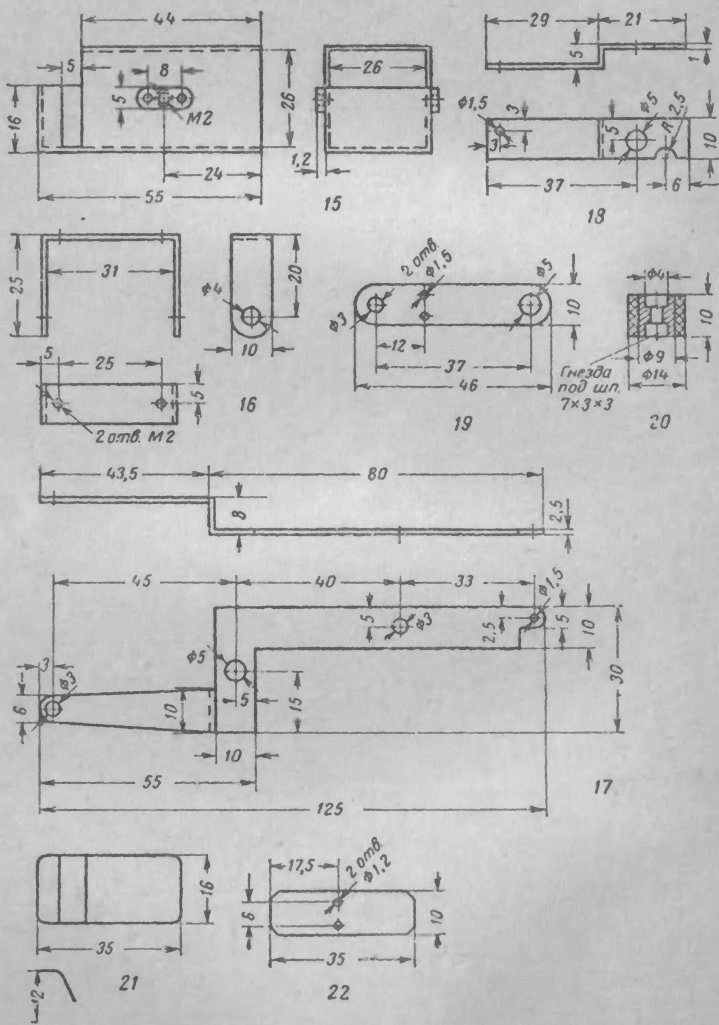
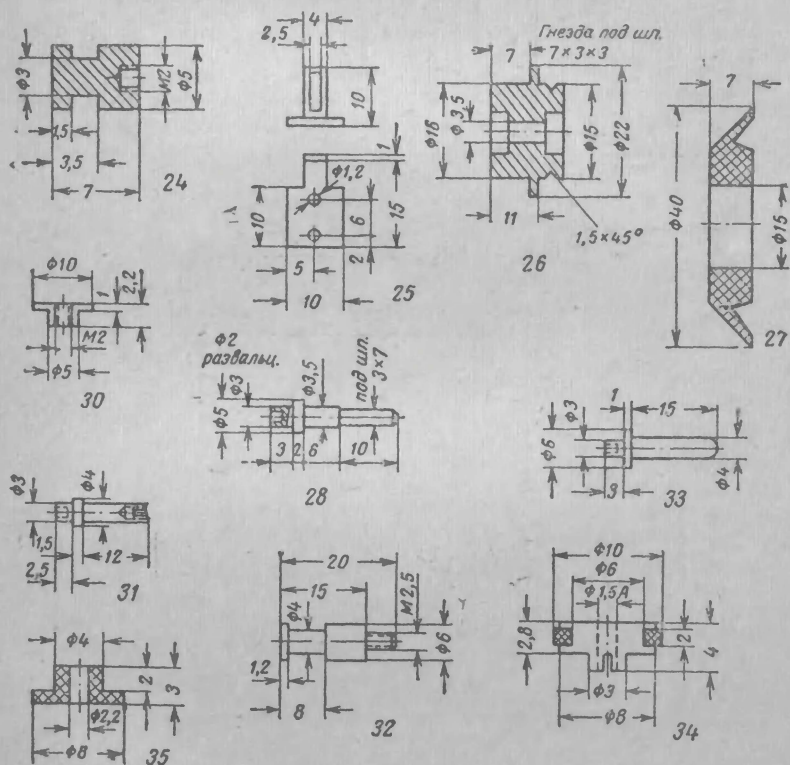


Рис. 34. Детали

жимается к магнитной ленте только в режиме записи. Имеется возможность делать наложение новой записи на старую путем отвода стирающей головки от магнитной ленты во время записи кнопкой «трюк». При воспроизведении или контроле записи с помощью головных телефонов оконечный усилитель воспроизведения отключается.

Нагрузкой предварительного усилителя воспроизведения служат головные телефоны сопротивлением 2 200—4 400 ом или оконечный усилитель воспроизведения, нагруженный на громкоговоритель типа 0,5 ГД-12. Возможно подключение внешнего громкоговорителя с сопротивлением звуковой катушки 5—6 ом.

На рис. 35 приведена блок-схема магнитофона. Обозначения на блок-схеме следующие: УВП — усилитель воспроизведения предварительный, УВО — усилитель воспроизведения оконечный, ГП — генератор подмагничивания, УЗ — усилитель записи, Д — входной делитель усилителя записи, И — индикатор уровня записи, СС — стабилизатор скорости ведущего электродвигателя Эд₁, Эд₂ — электродвигатель обратной перемотки. Положение кнопок и переключателей показано в режиме «стоп». В этом положении переключателя источники питания магнитофона отключены. Для перевода магнитофона в ре-



лентопротяжного механизма.

жим записи предварительно нажимают кнопку записи, а затем переключатель «рабочий ход» переводится из положения «стоп» в положение «рабочий ход». При этом кнопка «запись» остается в нажатом состоянии, блокированная механическим переключателем «рабочий ход», а при возврате этого переключателя в положение «стоп», кнопка «запись» возвращается в исходное положение автоматически. В режиме записи включается питание усилителя записи и генератора

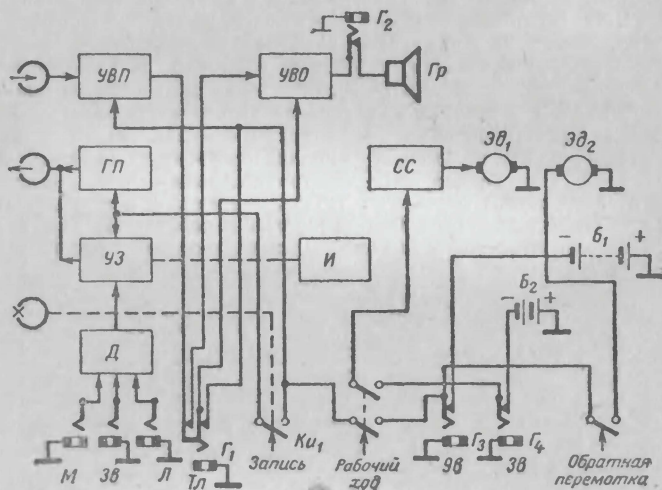


Рис. 35. Блок-схема магнитофона.

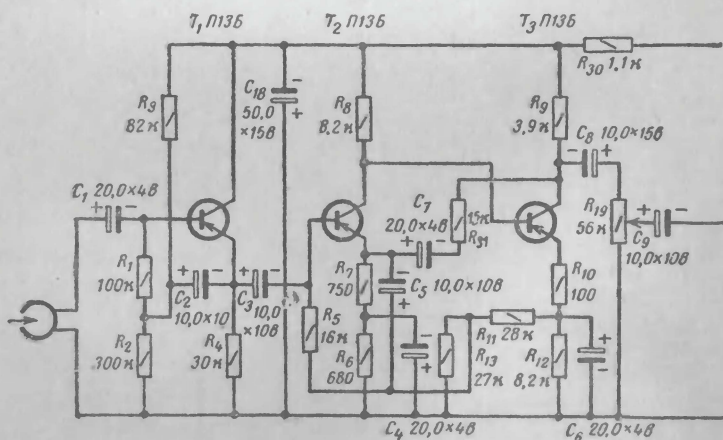


Рис. 36. Принципиальная схема предварительного

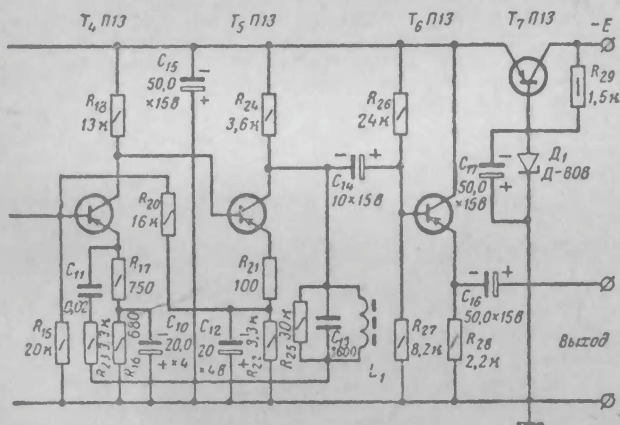
подмагничивания, а стирающая головка прижимается к магнитной ленте рычагом, приводимым в действие кнопкой «запись». Этот рычаг может быть освобожден кнопкой «трюк», не показанной на блок-схеме. При этом головка стирания к ленте прижата не будет и производимая запись будет наложена на предыдущую. При включении телефонов в гнездо источник питания от оконечного усилителя воспроизведения отключается, что предотвращает возникновение акустической обратной связи при записи с микрофона и уменьшает потребляемую от источника питания мощность. При включении внешнего громкоговорителя в гнездо G_2 встроенный в магнитофон громкоговоритель автоматически отключается. Внешний источник питания, включаемый в гнезда G_3 и G_4 , обеспечивает питание магнитофона и одновременно производит подзарядку аккумуляторов или батарей.

Предварительный усилитель воспроизведения, принципиальная схема которого приведена на рис. 36, выполнен на транзисторах типа П-13Б и П-13. Источником сигнала служит универсальная головка от магнитофона «Айдакс».

Нагрузкой для первого каскада усилителя, выполненного по схеме с общим коллектором, служит повышенное входное сопротивление второго каскада. Оба каскада охвачены отрицательной обратной связью по постоянному и переменному току. Такая схема первых двух каскадов усилителя позволяет повысить входное сопротивление усилителя, что необходимо для согласования с высокоомной воспроизводящей головкой, а также обеспечивает высокую температурную стабильность.

Для уменьшения нелинейных и частотных искажений второй и третий каскады усилителя охвачены отрицательной обратной частотно-зависимой связью R_2 , R_5 , R_{13} , R_{14} и C_5 , C_7 , а также обратной связью по постоянному току R_7 , R_{12} и R_{13} .

Четвертый и пятый каскады также охвачены отрицательной частотно-зависимой обратной связью, которая обеспечивает коррекцию частотных искажений в области высоких (L_1 , C_{13} , R_{17} , R_{23} , R_{25}) и низких частот (C_{11} , R_{17} , R_{23}). Шестой каскад усилителя — эмиттерный по-



усилителя воспроизведения.

вторитель, поэтому выходное сопротивление усилителя невелико и характеристика усилителя практически не зависит от изменения нагрузки.

Предварительный усилитель воспроизведения питается от отдельного электронного стабилизатора напряжения, выполненного на транзисторе T_7 и опорном стабилитроне типа Д-808. Применение обратных связей по постоянному току и цепей температурной стабилизации позволяет применять транзисторы с коэффициентом усиления от 30 до 80. Оконечный усилитель воспроизведения выполнен по бестрансформаторной схеме (рис. 37) и обеспечивает выходную мощность не менее 0,5 Вт. Он смонтирован на плате с печатным монтажом, и никаких особенностей не имеет.

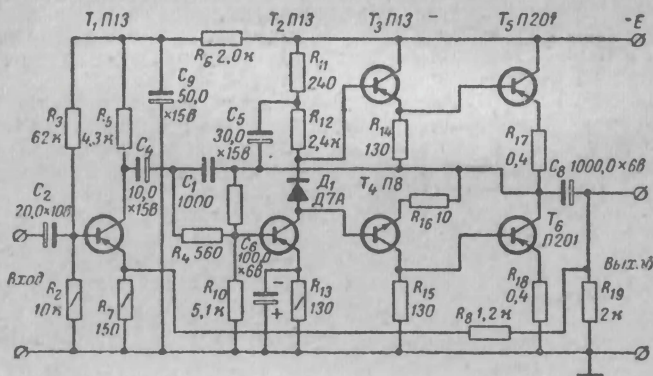


Рис. 37. Принципиальная схема оконечного усилителя.

Усилитель записи, принципиальная схема которого приведена на рис. 38, выполнен на транзисторах типов П-13Б и П-13. Источником сигнала может служить микрофон, звукосниматель, радиоприемник или трансляционная линия, включаемые через делитель напряжения R_1 , R_2 , R_3 и конденсатор C_1 на базу транзистора T_1 .

Первый каскад усилителя записи — составной на транзисторах T_1 и T_2 типа П-13Б. Это сделано для того, чтобы при среднем входном сопротивлении получить малый уровень шумов при достаточно больших входном сопротивлении и коэффициенте усиления. Третий и четвертый каскады охвачены частотно-зависимой обратной связью (R_8 , R_{14} , R_{21} , C_7 , C_8 и L_2).

В четвертом каскаде применена частотно-зависимая нагрузка (контур L_1C_9 и резистор R_{19}), обеспечивающая подъем в области верхних частот. Пятый каскад выполнен по схеме с общим коллектором на транзисторе типа П-13, что обеспечивает хорошее согласование низкоомной головки записи ГЗ от магнитофона «Орбита-1» с предыдущим каскадом.

Усилитель питается от источника питания через электронный фильтр на транзисторе T_6 . Генератор подмагничивания выполнен по двухтактной схеме на транзисторах T_7 и T_8 типа П-101 (рис. 39). Такая схема генератора подмагничивания обеспечивает отсутствие

четных гармоник и необходимую величину тока подмагничивания записывающей головки. В целях экономии мощности, потребляемой от источника питания, частота генерируемых колебаний выбрана довольно низкой — 35 кГц. Регулировка тока подмагничивания головки записи ГЗ осуществляется изменением напряжения питания потенциометром R_{26} . Для уменьшения помех генератор подмагничивания заключен в экран из листовой меди. Узел стабилизации оборотов ведущего электродвигателя выполнен на транзисторе T_9 типа П-201, в коллекторную цепь которого включен якорь ведущего двигателя. Для уменьшения электрических помех от коллектора ведущий двигатель помещен в стальной цилиндрический экран, а в цепи питания установлен

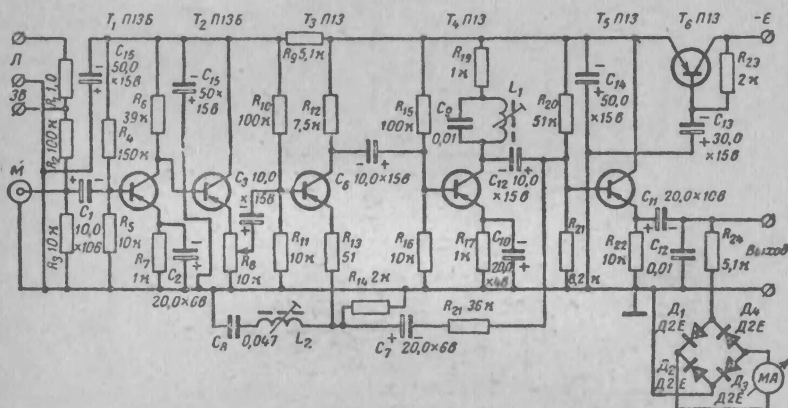


Рис. 38. Принципиальная схема усилителя записи.

электрический фильтр. На монтажные провода, идущие в узел стабилизации скорости, на расстоянии 3 мм одно от другого надето по 12 ферритовых колец Ф-1000 с внешним диаметром 6 мм, внутренним — 2,5 мм и высотой 2 мм. Это повышает индуктивность монтажных проводов и превращает их в фильтр с распределенными параметрами. Схема узла стабилизации приведена на рис. 39, б.

Лентопротяжный механизм магнитофона двухмоторный, в режиме записи — воспроизведение используется только один двигатель типа Д-0,2ЦР, а в режиме обратной ускоренной перемотки — двигатель типа ДП1-13. Панель лентопротяжного механизма (рис. 40) изготовлена из стали толщиной 2 мм. На рис. 41 приведена фотография лентопротяжного механизма.

Конструкция ведущего узла приведена на рис. 42. Ведущий узел состоит из ведущего вала 1, выточенного из стали совместно с маховиком, дюралюминиевого кронштейна 2, на котором шестью винтами М2×8 укреплены две дюралюминиевые втулки 3 и 6 с запрессованными шариковыми подшипниками 13×5×4, резинового кольца 4 и стальной шайбы маховика 5 и латунного шкива 7.

При сборке узла резиновое кольцо зажимают между маховиком и шайбой с помощью четырех винтов М3×6. После окончательной сборки резиновое кольцо шлифуют до диаметра 82 мм. Передача вращения подматывающему узлу осуществляется с помощью резинового пассика. Конструкция подающего узла приведена на рис. 43. В конструкции использованы подкатушники от магнитофона «Днепр-11». Узел состоит из стопорного винта 1 М2,5×8, подкатушника 2, надето-

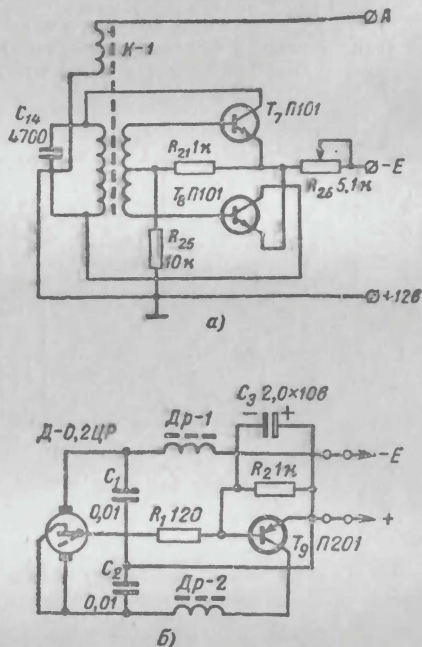


Рис. 39. Принципиальные схемы генератора подмагничивания (а) и стабилизатора оборотов ведущего двигателя (б).

го на стальную втулку 3, в которую запрессованы два шариковых подшипника 10×4×3, шкива обратной перемотки 4, выточенного из дюралюминия, кропштейна 5, изготовленного из листовой стали толщиной 2 мм, и оси узла 6, которая вставлена в отверстие кронштейна и расклепана.

Подматывающий узел (рис. 44) включает в себя стопорный винт 1 М2,5×8, подкатушник 2, свободно вращающийся на оси 6, ведущего шкива 4, изготовленного из текстолита, с наклеенной фетровой прокладкой 3, дюралюминиевого основания 5 и крепежной гайки 7. Мягкое сцепление подматывающего подкатушника с ведущим шкивом осуществляется через фетровую прокладку. С увеличением количества

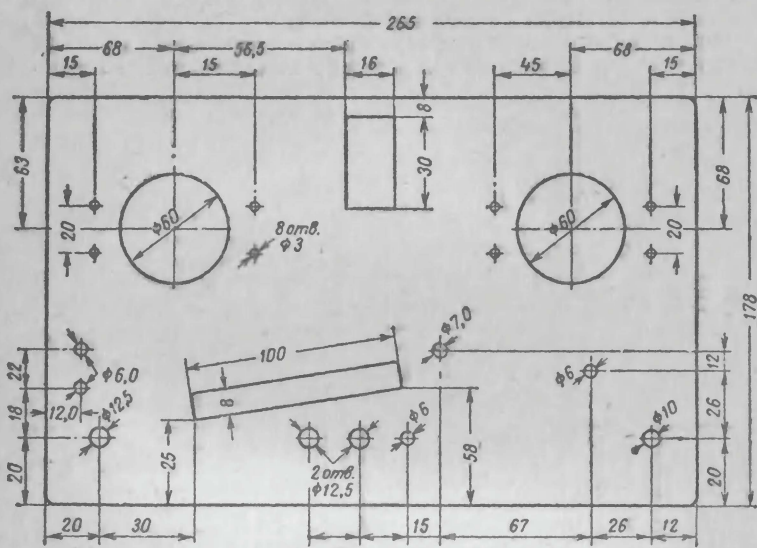


Рис. 40. Панель лентопротяжного механизма.

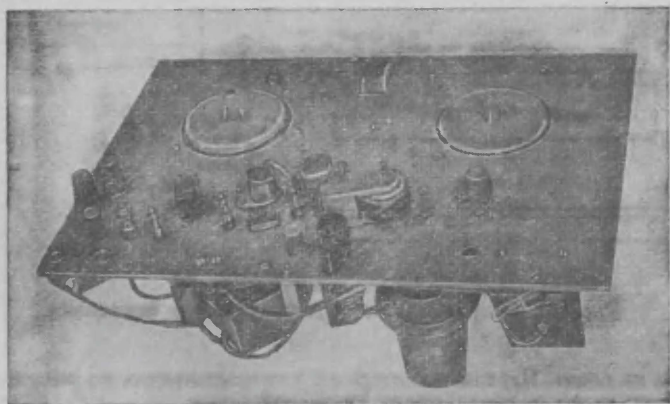


Рис. 41. Общий вид лентопротяжного механизма.

ного из стали, с запрессованными шариковыми подшипниками 3 и резинового кольца 5. После изготовления резиновая поверхность прижимного ролика шлифуется до диаметра 23 мм.

Направляющие колонки 6 (5 штук) выточены из бронзы, а насадка на ось электродвигателя обратной перемотки — из стали. Она

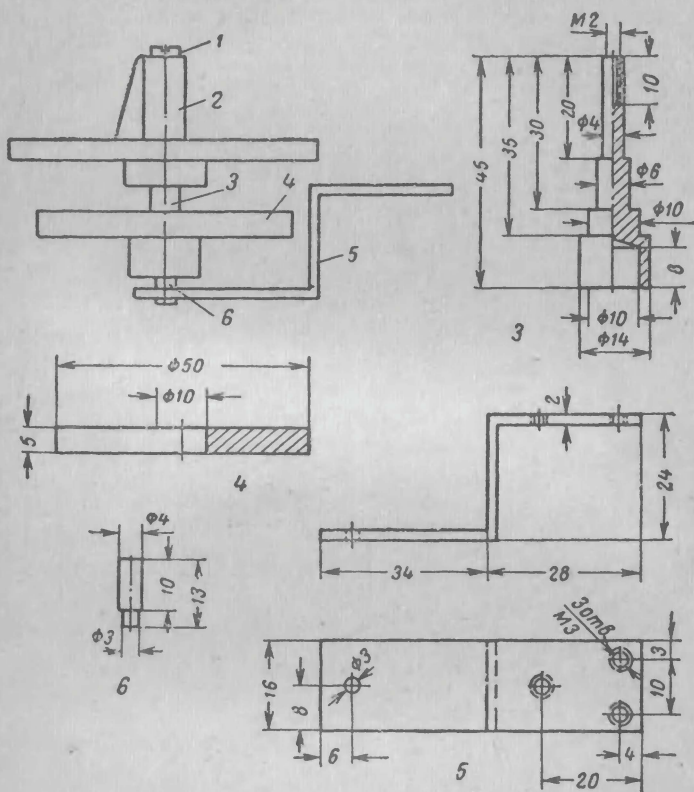


Рис. 43. Подающий узел.

состоит из основания 7 и резинового кольца 8, наклеенного на основание. После высыхания клея обрезиненную поверхность насадки шлифуют до диаметра 10 мм.

В описании не приведены чертежи рычагов и тяг управления, а также кнопок управления, так как их легко изготовить самостоятельно.

Как уже отмечалось, в рассматриваемой конструкции магнитофона применена самодельная стирающая головка с постоянным магнитом гребенчатого типа. Конструкция головки показана из рис. 46. Она состоит из верхней (1) и нижней (2) гребенок, изготовленных из листовой стали толщиной 3 мм, и постоянного магнита 3.

Регулировка и налаживание магнитофона начинается с проверки электронного стабилизатора напряжения в предварительном усилителе воспроизведения. Усилитель подключают к источнику питания



54

Коэффициент усиления усилителя на низких частотах регулируют подбором конденсаторов: C_{11} , C_7 и C_5 , на высоких частотах — изменением индуктивности контура LC_{13} и сопротивления резистора R_{25} .

В оконечном усилителе воспроизведения необходимо измерить отдаваемую мощность при номинальной нагрузке, чувствительность, коэффициент частотных и нелинейных искажений, а также ток, потребляемый от источника питания при номинальной выходной мощности и при отсутствии сигнала.

При напряжении источника питания 12 в и напряжении сигнала на входе усилителя не более 0,3 в напряжение на сопротивлении нагрузки должно быть 1,65 в. При этом нелинейные искажения должны быть не более 1,5%. Уменьшение нелинейных искажений достигается подбором резисторов R_8 и R_{12} . Ток, потребляемый усилителем от источника питания при номинальной выходной мощности, не должен превышать 100 ма, а при отсутствии сигнала — 7 ма. Если же ток превышает 7 ма при отсутствии сигнала, то необходимо изменить сопротивление резистора R_9 или же подобрать транзисторы T_3 , T_5 и T_4 , T_6 с одинаковыми параметрами $I_{к0}$ и B .

Частотная характеристика оконечного усилителя воспроизведения равномерна в диапазоне частот от 60 до 10 000 гц (неравномерность на краях диапазона ± 3 дб). При большей неравномерности частотной характеристики в области высоких частот необходимо подобрать конденсатор C_4 , а в области низких частот — конденсатор C_8 и увеличить емкость конденсатора C_6 .

Усилитель записи при правильном монтаже требует только подбора глубины частотно-зависимой отрицательной обратной связи и регулировки индуктивности L_1 контура, настроенного на частоту 10 000 гц. Подъем частотной характеристики и ее крутизна достигается изменением индуктивности L_2 , а также подбором резисторов R_{14} , R_{19} и R_{21} . Частота колебаний генератора подмагничивания долж-

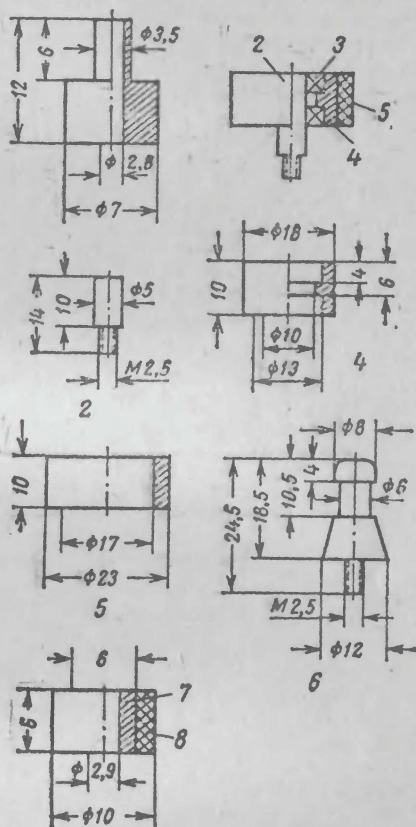


Рис. 45. Конструкции деталей лентопротяжного механизма.

на быть 35 ± 2 кГц, она регулируется изменением индуктивности контура с помощью сердечника и подбором емкости конденсатора C_{11} . Режим работы генератора выбирается подбором плеч делителя, положением движка потенциометра R_{26} так, чтобы в цепи записываю-

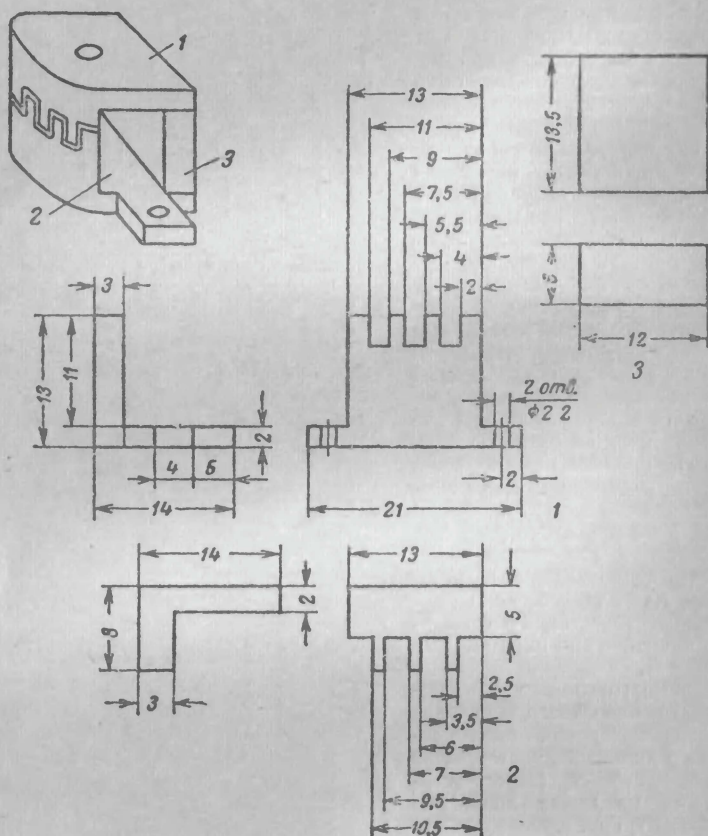


Рис. 46. Конструкция стирающей головки.

щей головки ток подмагничивания был не менее 3 мА. Ток, потребляемый генератором от источника питания, не должен превышать 25 мА.

Дальнейшая регулировка магнитофона ничем не отличается от регулировки магнитофонной приставки.

Футляр магнитофона сделан из винипласта толщиной 3 мм. В нижней части футляра располагается отсек для источников питания. Передняя стенка представляет собой пластмассовую решетку

от телевизора «Темп-6», за которой укреплен громкоговоритель типа 0,5 ГД-12. На задней стенке расположены зажимы: «Микрофон», «Звукосниматель», «Линия». Гнезда G_1 (телефон), G_2 (громкоговоритель), G_3 , G_4 (внешнее питание).

Для питания магнитофона от сети переменного тока с напряжением 110, 127 и 220 в применяется отдельный стабилизированный блок питания, принципиальная схема которого изображена на рис. 47.

Блок питания размещен в футляре размерами $100 \times 60 \times 50$ мм.

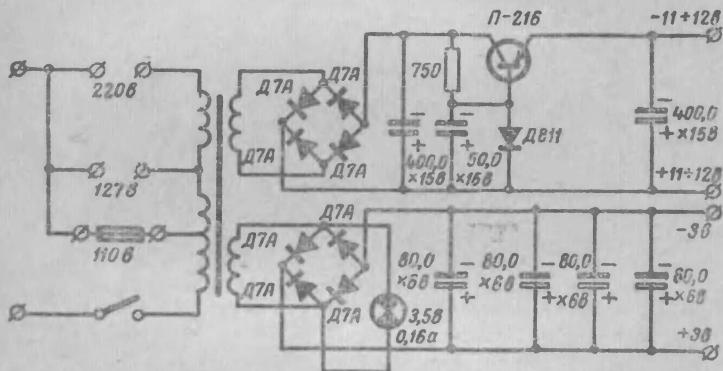


Рис. 47. Принципиальная схема блока питания транзисторного магнитофона.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ИНФОРМАТОР

Автоматический информатор (рис. 48) служит для многократного воспроизведения предварительно записанной информации на обычной магнитной ленте с автоматической остановкой воспроизведения в заранее выбранном месте. Он состоит из лентопротяжного механизма, воспроизводящего устройства, кассеты для магнитной ленты и приспособления, автоматически останавливающего аппарат.

Лентопротяжный механизм аппарата (рис. 49) состоит из ведущего электродвигателя Эд, движение с которого передается через резиновый пассик на маховик ведущего вала ВВ. К ведущему валу магнитная лента прижимается обрезиненным роликом ПР. Во время работы электродвигателя магнитная лента продвигается со скоростью 4,76 см/сек, соприкасаясь с воспроизводящей головкой ГВ, проходит через направляющий ролик НР и далее наматывается на ту же катушку. Тормозные устройства отсутствуют. Электродвигатель асинхронный небольшой мощности (порядка 15—35 Вт), 1400—1450 об/мин. Например, типа 2АСМ-50, ДАГ-1 или КД-3,5А.

В зависимости от требований и особенностей применения аппарат может питаться как от сети, так и от батарей. При необходимости использовать аппарат в местах, где отсутствует сеть переменного тока, питание электродвигателя осуществляется через преобразователь от аккумулятора.

Лентопротяжный механизм собран на двух дюралюминиевых панелях толщиной 2 мм: верхней *А* и нижней *Б* (рис. 50). Обе панели соединены тремя дюралюминиевыми колонками *В* с помощью винтов М3×8.

Основные узлы и детали лентопротяжного механизма изображены на рис. 51.

Ведущий узел состоит из латунного маховика *1*, укрепленного с помощью трех стопорных винтов М3 на ведущем валу *3*, бронзо-



Рис. 48. Внешний вид автоматического магнитофона-информатора.

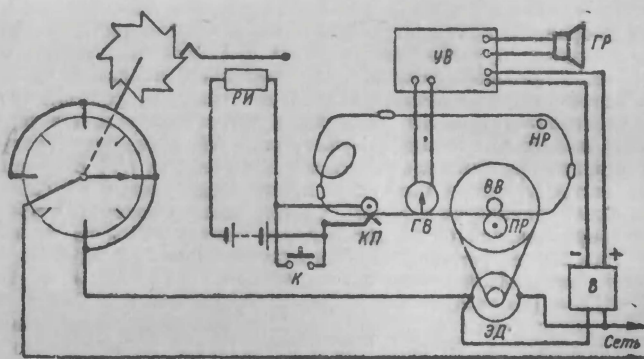


Рис. 49. Кинематическая схема автоматического магнитофона-информатора.

вого подшипника скольжения 2, прикрепленного двумя винтами МЗ×5 к верхней панели, и подпятника 4, установленного на нижней панели.

Узел прижимного ролика состоит из оси ролика 5, привинченной к рычагу прижимного ролика 7, изготовленной из листовой стали толщиной 2 мм; прижимного ролика 6, основание которого выточено из

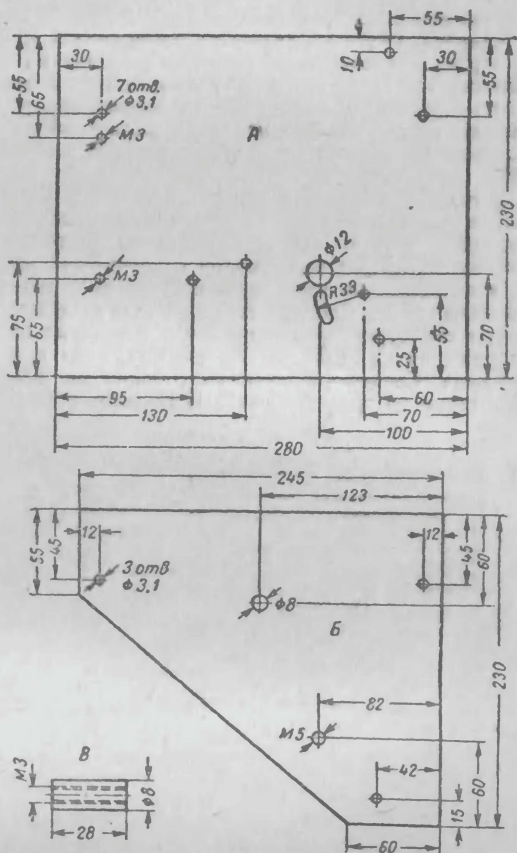


Рис. 50. Конструкция плат лентопротяжного механизма.

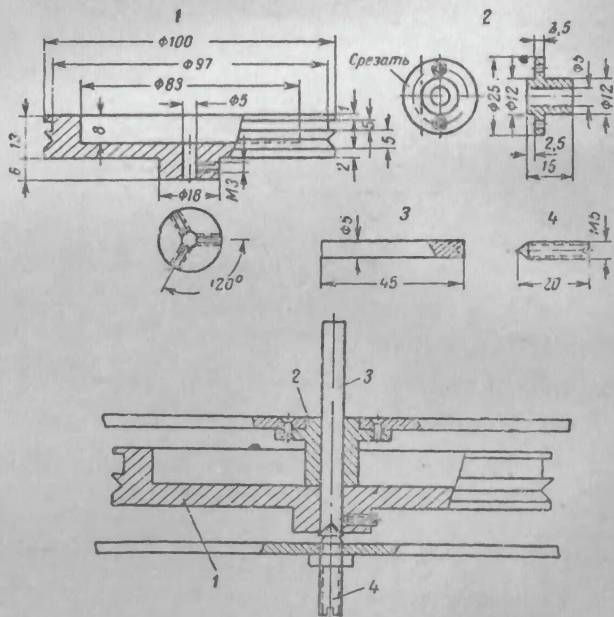
бронзы; подшипника рычага прижимного ролика 9 (латунь), который вставлен в соответствующее отверстие в рычаге и расклепан; оси рычага прижимного ролика 10, с помощью которой узел прижимного ролика прикреплен к нижней стороне верхней панели, и натяжной пружины 8, изготовленной из стальной проволоки ВС-1 0,2.

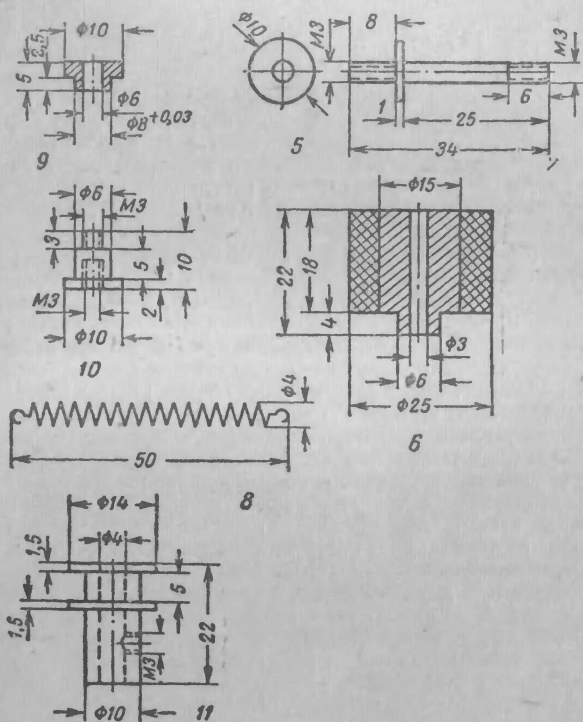
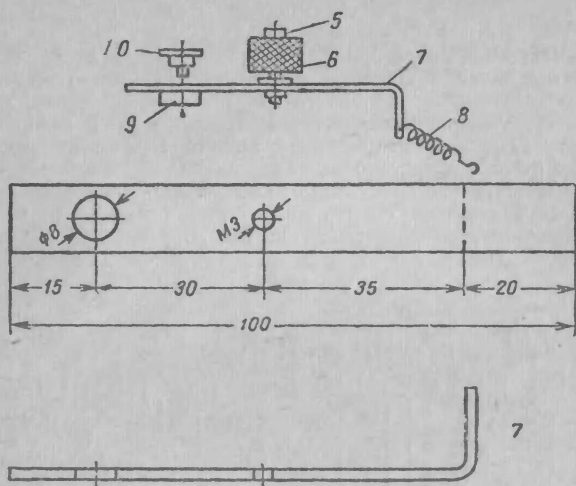
Кроме рассмотренных узлов и деталей, на рис. 51 приведен чертеж шкива ведущего электродвигателя 11, который следует выточить из дюралюминия.

Воспроизводящее устройство магнитофона-информатора состоит из универсальной магнитной головки, транзисторного усилителя воспроизведения и громкоговорителя.

Универсальная магнитная головка может быть однородоружечная или двухдоружечная промышленного изготовления, например от магнитофонов «Айдас», «Яуза-5», «Комета», «Днепр-5» и т. п. Она размещена на верхней панели лентопротяжного механизма в непосредственной близости от ведущего вала. При установке головки необходимо обратить внимание на то, чтобы ее рабочая поверхность была расположена на уровне верхней половины магнитной ленты. Усилитель воспроизведения состоит из предварительного и оконечного блоков (рис. 52).

Предварительный усилитель имеет три каскада. Ввиду того что в информаторе применена высокоомная воспроизводящая головка, входной каскад собран по схеме эмиттерного повторения. Сигнал с магнитной головки через конденсатор C_1 поступает на базу транзистора T_1 , а смещение на нее подается со средней точки делителя R_2, R_3 через резистор R_1 . Средняя точка делителя соединена по переменному току с эмиттером транзистора, что уменьшает падение переменного напряжения на резисторе R_1 и увеличивает входное сопротивление каскада. Следующие каскады собраны по обычной схеме с общим эмиттером на транзисторах МП-41 (можно применить П-13





лентопротяжного механизма.

или П-14). В третьем каскаде применена коррекция для подъема высоких частот при помощи контура, настроенного на частоту 5 кГц, состоящего из катушки индуктивности L_1 , конденсатора C_6 и сопротивления R_{14} , включенных в коллектор транзистора T_3 . Регулировка уровня воспроизведения осуществляется потенциометром R_{11} , включенным между вторым и третьим каскадами. Усилитель смонтирован на гетинаксовой плате размерами 120×70×2 мм.

Оконечный усилитель собран по трансформаторной схеме (рис. 52). В предварительном каскаде применен транзистор T_4 , в кол-

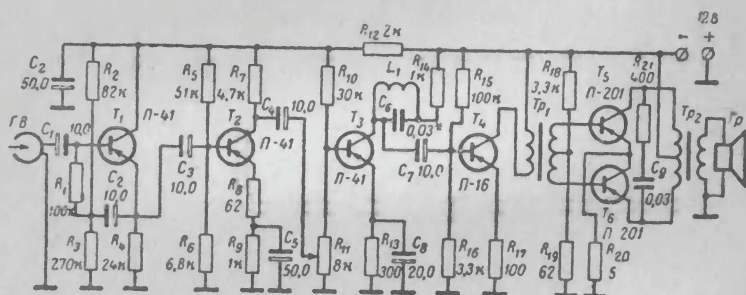


Рис. 52. Принципиальная схема транзисторного усилителя.

лектор которого включена первичная обмотка согласующего трансформатора Tr_1 . В выходном двухтактном каскаде использованы транзисторы T_5 и T_6 типа П-201, в коллекторы которых включен трансформатор Tr_2 . Потребляемый ток оконечного усилителя при отсутствии сигнала равен 10—15 мА, его можно регулировать резисторами R_{18} и R_{19} . Громкоговоритель типа 2ГД-28 или два громкоговорителя типа 1ГД-19, включенных параллельно.

Трансформатор Tr_1 собран на железе Ш-12 (набор 12 мм). Первичная обмотка состоит из 2200 витков провода ПЭЛ 0,1, а вторичная — 2×300 витков провода ПЭЛ 0,12. Выходной трансформатор собран на железе Ш-12 (набор 14 мм). Первичная обмотка состоит из 2×250 витков провода ПЭЛ 0,35, а вторичная — 110 витков провода ПЭЛ 0,74. Корректирующая катушка L_1 намотана на ферритовом кольце 10×6×4,5 с магнитной проницаемостью $\mu = 1000$ и содержит 100 витков провода ПЭЛ 0,15.

Налаживание усилителя воспроизведения ничем не отличается от налаживания универсального усилителя магнитофонной приставки, работающего в режиме воспроизведения.

Кассета предназначена для размещения и подмотки магнитной ленты, склеенной в бесконечное кольцо, что обеспечивает многократное повторение информации. Конструкция кассеты приведена на рис. 53. На металлической плате 1 горизонтально установлены два шариковых подшипника 22×8×7 на втулках 3. На них в направлении часовой стрелки вручную наматывают рабочим слоем внутрь магнитную ленту. После того как лента вся будет намотана, начало ее склеивают с концом, оставляя при этом небольшую петлю. Подшипники накрывают крышками 2 из оргстекла толщиной 2 мм и с помощью втулок 4 (дюралюминий) привинчивают винтами к металлическому

основанию кассеты. Кассета прикреплена двумя винтами М3 к верхней панели лентопротяжного механизма. На такую кассету можно намотать до 45—50 м магнитной ленты. При этом длительность непрерывного звучания достигает 15—17 мин, после чего возможно повторение. В том случае, когда потребуется непрерывное воспроизведение в течение большого времени, следует воспользоваться кассетой с кольцевой лентой (журнал «Радио», 1964, № 6).

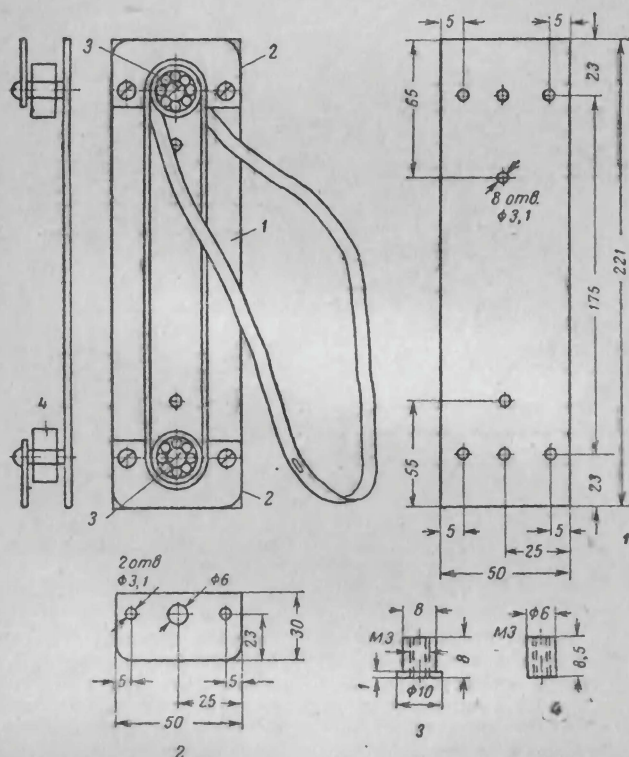


Рис. 53. Конструкция кассеты магнитофона.

Устройство, автоматически останавливающее информатор, состоит из контактного прерывателя и реле-искателя типа РИ. Конструкция прерывателя приведена на рис. 54. Он состоит из скобы 1, изготовленной из листовой стали, контактной пружины 2 (сталь 48А толщиной 0,3 мм) и направляющей колонки 3, выточенной из латуни. На предварительно записанной магнитной ленте пробиваются специальный пробойничком (рис. 55) отверстия в том месте, где требуется остановка воспроизведения. Подготовленную таким образом и намотанную на кассету ленту заправляют в аппарат следующим образом. Участок ленты с началом записи в виде петли, выходящей из кассе-

ты, заправляют под контактную пару (между первой колонкой и контактной пластинкой), затем по рабочей поверхности магнитной головки, между прижимным роликом и ведущим валом через вторую направляющую колонку — в кассету. При включении аппарата кнопкой контактный прерыватель будет разомкнут движущейся лентой. Когда подойдет участок магнитной ленты с пробитым отверстием к колонке, утолщение контактной пластинки войдет в отверстие ленты и произойдет замыкание контакта, что вызовет подачу напряжения

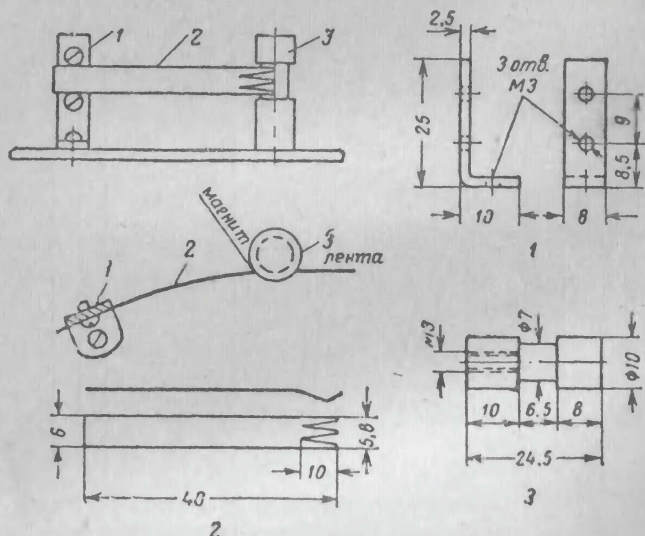


Рис. 54. Конструкция прерывателя.

питания на реле-искатель. Подвижной ползунок переключателя реле передвинется по контактному диску на одну позицию. Коммутация контактов диска осуществлена таким образом, что при каждом нечетном положении питание электродвигателя и усилителя включается, а при нечетном — выключается. Направляющая колонка и контактная металлическая пластинка от общей панели лентопротяжного механизма электрически изолированы.

Можно останавливать механизм информатора также с помощью фотореле и осветителя. Для этого необходимо магнитную ленту в тех местах, где требуется остановка, сделать прозрачной, т. е. смыть рабочий слой.

Кроме того, можно применить в информаторе двухдорожечную систему записи, используя дополнительный усилительный канал с магнитной головкой. Тогда останавливать информатор можно при помощи сигналов, записанных на второй дорожке.

Однако все это усложняет магнитофон и уменьшает надежность его работы.

Система остановки аппарата при помощи перфорации на звуконосителе упрощает информатор, при этом пробитые отверстия незна-

чительно снижают механическую прочность магнитной ленты на разрыв, так как в рассматриваемой конструкции натяжение ленты не превышает 50—100 г.

Работа с аппаратом заключается в основном в подготовке его к действию. Предварительно записывают необходимую информацию. Эта запись может быть сделана на магнитофоне, имеющем скорость продвижения магнитной ленты 4,76 см/сек («Астра-2», «Астра-4», «Яуза-20», «Комета»). При записи необходимо предусмотреть паузы длительностью 3—5 сек в тех местах, где требуется остановка аппарата. Записанную ленту наматывают на кассету, склеивают начало с концом и устанавливают в информатор. Далее производят разметку остановок аппарата и перфорируют магнитную ленту. Делают это так: включают питание аппарата и в том месте, где требуется остановка, нажимают кнопку К. Аппарат останавливается, и на магнитной ленте против головки делают пометку карандашом. Когда разметка остановок аппарата окончена, специальным пробойником пробивают отверстия в средней части магнитной ленты в местах карандашных пометок. Отрегулировав необходимый уровень воспроизведения, магнитную ленту заправляют в аппарат. Никакого особого ухода аппарат не требует, за исключением подключения и отключения источников питания, которые также можно автоматизировать, связав их с контактными часами.

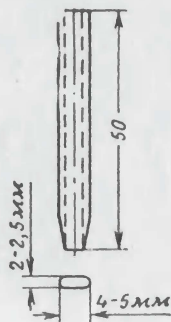


Рис. 55. Конструкция пробойника.